



MANUEL DE RADIOLOGIE

Directives pour la mise en œuvre et la prestation de services de radiologie

Document interne

Edition 2014

Manuel de radiologie

**Directives pour la mise en œuvre
et la prestation de services de
radiologie**

Document interne

Edition 2014

Auteurs

C. Kosack, S. Spijker

Avec la participation de

S. Andronikou, W. Brant, PD. Chateau, J. Halton, E. Joekes, L. van der Kamp, V. Maure.

Réviseurs

M. Henkens, J. Rigal

Traduction française

Translators without Borders

Français Réviseurs

E. Rivoal, A. Geoffray, C. Gruson, PD. Château.

Conception et mise en page

E. Laissu

© Médecins Sans Frontières, 2014

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Médecins Sans Frontières. Manuel de radiologie. Edition 2014.

Réf. L012XRAM04F-P

Avant-propos

Ce manuel est destiné à fournir des informations sur tous les aspects de l'imagerie de diagnostic pour les sites des projets de MSF. Il représente un effort collaboratif du Groupe de travail de l'imagerie de diagnostic de Médecins Sans Frontières.

Le Groupe de travail de l'imagerie de diagnostic vient donc de publier la version française de ce manuel.

Le Groupe de travail de l'imagerie de diagnostic vous saurait gré de tous vos commentaires afin de s'assurer que ce manuel continue à évoluer et reste adapté aux réalités sur le terrain.

Les commentaires doivent être adressés à :

Médecins Sans Frontières
Réseau de diagnostics
Plantage Middenlaan 14
1018 DD Amsterdam
Pays-Bas
Tél. : +31 (0) 20 520 8700

Ce manuel est aussi disponible au format PDF à diagnostic-network@msf.org.

Table des matières

Abréviations	5
1. Introduction à l’Imagerie de diagnostic	7
2. Equipement de radiologie	8
2.1 Aperçu de l’équipement	8
2.2 Unités à rayons X	8
2.3 Systèmes récepteurs d’images	10
2.4 Equipement en accessoires	15
3. Chambre noire et procédure relative à l’utilisation d’appareil radiologique	18
4. Les exigences structurelles de la salle de radiologie	19
4.1 Le service de radiologie.....	19
4.2 Règles à respecter pour les locaux accueillant des appareils de radiologie <i>fixes ou mobiles</i>	19
4.3 Exigences de radioprotection pour les installations à l’intérieur d’une tente	23
5. Système de radioscopie et salles d’opération	25
5.1 Système de radioscopie (arceau)	25
5.2 Radioprotection dans une salle d’opération	27
6. Formation et ressources humaines	29
6.1 Manipulateur radio.....	29
6.2 Formation par un manipulateur radio expatrié	29
6.3 Evaluation des unités de radiologie existantes	30
7. Indications des radiographies	32
7.1 Directives d’orientation.....	32
7.2 Incidences standard et complémentaires	33
7.3 Indications des radiographies standard.....	34
7.4 Examens radiologiques impliquant des agents de contraste.....	36
8. Téléradiologie	37
8.1 Qu’est-ce que la téléradiologie ?	37
8.2 Protocole de photographie numérique pour la téléradiologie avec films radiographiques	39
8.3 Informations sur le patient nécessaires pour le compte-rendu.....	41
9. Radioprotection	42
9.1 Minimiser la dose pour les patients et le personnel.....	42
9.2 Radioprotection de base	42
9.3 La grossesse des manipulatrices radio.....	44
10. Principes de radiologie pour les manipulateurs radio	45
10.1 Les bases des rayons X.....	45
10.2 Facteurs de positionnement et d’exposition	45
10.3 Manipulation de l’exposition	46
10.4 Exemples de radiographies	47
10.5 Diffusion et contraste de l’image	49
11. Assurance qualité	51
11.1 Programme d’assurance qualité.....	51
11.2 Tâches d’assurance qualité, de contrôle de qualité et d’entretien	51
12.Ressources de référence pour l’imagerie diagnostique	59
Annexes	61

Abréviations

ALARA	As Low As Reasonably Achievable (Aussi bas que raisonnablement possible)
AP	Antéro-Postérieure
AQ	Assurance qualité
BO	Bloc opératoire
CR	Computed Radiography (Radiographie numérisée)
CQ	Contrôle de qualité
DDE	Disque dur externe
DFF	Distance de focalisation de film
DFL	Diaphragme à faisceau lumineux
DICOM	Imagerie numérique et communications en médecine
DIWG	Groupe de travail de l'imagerie de diagnostic
FDA	Food and Drug Administration
HR	Haute résolution
ID	Imagerie de diagnostic
IE	Index d'exposition
IRM	Imagerie par résonance magnétique
MdS	Ministère de la Santé
OC	Operational Centre (Centre opérationnel)
OCA	Operational Centre Amsterdam (Centre opérationnel d'Amsterdam)
OCB	Operational Centre Brussels (Centre opérationnel de Bruxelles)
OCBA	Operational Centre Barcelona – Athens (Centre opérationnel de Barcelone-Athènes)
OCG	Operational Centre Geneva (Centre opérationnel de Genève)
OCP	Operational Centre Paris (Centre opérationnel de Paris)
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PA	Postéro-antérieure
RI	Récepteur d'images
SAR	Stockage attaché au réseau
WHIS-RAD	World Health Imaging System for Radiography (Système d'imagerie pour la radiographie de l'OMS)
SRI	Système récepteur d'images
TB	Tuberculose
TCI	Technologies de la communication et de l'information
TdR	Termes de référence
TDM	Tomodensitométrie
TEP	Tomographie par émission de positons
UPS	Uninterruptible Power Supply (Alimentation sans coupure)
VIH	Virus immunodéficient humain

1. Introduction à l'Imagerie de diagnostic

La stratégie pluridisciplinaire de diagnostic d' MSF recommande l'accès à la radiologie comme outil de diagnostic standard dans les programmes de TB/VIH et les programmes chirurgicaux portant sur l'orthopédie.

Ce manuel est destiné à être utilisé par les conseillers médicaux, les médecins, les manipulateurs radio, les ingénieurs biomédicaux et les logisticiens dans le cadre de la planification et la mise en œuvre des services de radiologie.

Le rôle de l'imagerie dans le diagnostic

La radiologie est un élément majeur dans l'orientation du diagnostic. Elle est très utile dans le diagnostic des pathologies du thorax, le système musculo-squelettique, en orthopédie et dans les cas de traumatisme général des services d'urgence. Ceci correspond au profil de MSF, où nombre de projets sont établis pour répondre aux traumatismes, à la tuberculose et au VIH. La disponibilité des manipulateurs radio aide à améliorer la qualité du diagnostic, à évaluer la réponse à la thérapie et à guider les interventions.

Ce manuel décrit l'imagerie de diagnostic de MSF au personnel sur le terrain et dans les quartiers généraux et donne des informations entre autres sur des sujets tels que la sélection de l'équipement de radiologie, les aspects de protection contre les radiations, la formation et les ressources humaines, le contrôle de qualité et la téléradiologie.

Acquisition

Toutes les unités de radiologie, les systèmes récepteurs d'image et les accessoires recommandés dans ce manuel sont disponibles dans la section « Imagerie de diagnostic » du Catalogue médical actuel, Volume 2, Partie B.

Les éléments consommables tels que les films et la chimie peuvent être trouvés dans la section « Provision pour rayons X », Volume 2, Partie A.

Des listes types pour guider les achats sont aussi incluses dans le Catalogue médical, Volume 2, Partie B et sont disponibles en annexes à ce manuel (voir Annexe 1).

Le Groupe de travail de l'imagerie de diagnostic

Le Groupe de travail de l'imagerie de diagnostic (DIWG) est un groupe de travail pluridisciplinaire visant à définir et à améliorer les normes de qualité de l'imagerie médicale dans les projets de MSF.

Pour toute question concernant l'achat ou le remplacement, l'installation, les visites sur le terrain, la radioprotection, la formation du personnel, l'interprétation des images et les autres problèmes se rattachant à l'imagerie de diagnostic, veuillez contacter le conseiller médical / de santé de votre OC, le technicien/ manipulateur radio du secteur de MSF, ainsi que l'ingénieur biomédical de votre OC.

Considérations juridiques pour les archives radiologiques

Les archives radiologiques doivent être considérées d'une manière similaire aux archives médicales. Les radiographies, même stockées comme fichiers numériques, dépendent de la même structure juridique que les archives médicales.

Vous pouvez adresser vos questions concernant l'imagerie de diagnostic à :
diagnostic.network@msf.org

2. Equipement de radiologie

2.1 Aperçu de l'équipement

Un département de radiologie comprend plusieurs composantes. Les projets de MSF nécessitent un ensemble complet d'équipements afin de pouvoir démarrer un service de radiologie. Toutefois, certains projets n'exigent que le remplacement de certaines composantes afin de supporter ou d'améliorer un département existant. Ce chapitre décrit toutes les composantes nécessaires afin de fournir des services de radiologie et les raisons soutenant ces choix. Les détails se trouvent dans les sections suivantes de ce chapitre, mais nous commencerons d'abord par une brève introduction de toutes les composantes.

2.1.1 Un appareil à rayon X

Il s'agit d'une grande machine qui génère des rayons X. De manière générale, il existe deux types d'appareils à rayons X : fixe ou mobile. Un appareil fixe est plus grand et installé en permanence dans une salle de radiologie. Un appareil mobile est plus petit, sur roues et peut être déplacé dans l'hôpital ou la salle de radiologie en fonction des besoins. Toutefois, un appareil mobile nécessite plus de précautions de sécurité et demande des manipulateurs radio plus expérimentés afin de l'utiliser efficacement en toute sécurité.

2.1.2 Un système récepteur d'images

Un système récepteur d'images, souvent appelé CR (Computed Radiography) est distinct de l'appareil à rayons X et représente la méthode grâce à laquelle les rayons X sont capturés pour la visualisation. Ceci peut être effectué avec des films et un procédé chimique dans une chambre noire, ou numériquement en utilisant un lecteur et un ordinateur. Les deux méthodes utilisent des cassettes à rayons X, qui sont placées sous le patient et le rayon X, et une technique d'imagerie identique de la part des manipulateurs radio. La seule différence provient de la manière dont l'image est capturée et traitée.

Les **films et la chimie** nécessitent que les cassettes à rayons X contiennent un film et qu'une chambre noire utilisant les produits chimiques soit installée afin de pouvoir développer les films. Il faut aussi un négatoscope pour que le médecin puisse voir le film et faire un diagnostic.

Un **système récepteur d'images (SRI) ou système de radiographie numérisée (CR)** nécessite des cassettes à rayons X contenant un écran à base de phosphore, un lecteur pour traiter et effacer l'écran et un ordinateur pour visualiser et effectuer un post-traitement de l'image. Un moniteur médical à haute résolution est aussi nécessaire pour que le médecin puisse voir l'image et faire un diagnostic.

D'une manière générale, nous encourageons tous les projets utilisant des films et la chimie à faire la transition vers l'imagerie numérique. Les films et la chimie se sont avérées être les plus grandes difficultés rencontrées dans les lieux aux ressources limitées pour parvenir à une qualité d'image de diagnostic acceptable. Pour cette raison, le DIWG recommande un SRI numérique ou un système RI d'enregistrement des images.

2.1.3 Accessoires

Il faut aussi des accessoires tels que les tabliers plombés de protection contre les radiations, les protège-gonades, une grille anti diffusante, des coussins de positionnement et des dispositifs d'immobilisation.

2.2 Unités à rayons X

2.2.1 Quel type d'appareil à rayons X MSF recommande-t-il ?

Le choix de l'équipement d'imagerie de diagnostic à utiliser dans les projets de MSF doit prendre en compte de nombreux facteurs y compris les progrès de la technologie, les difficultés de l'environnement des projets de MSF sur le terrain, le prix et la facilité d'utilisation par le personnel qui peut avoir une formation très limitée.

Le DIWG a recherché et testé l'équipement sur le terrain qui est le mieux adapté à nos besoins cliniques et nos environnements de travail. Pour optimiser l'imagerie de diagnostic, nous recommandons un appareil à rayons X conçu par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) développé spécialement pour les cadres limités en ressources qui s'appelle le :

WHIS-RAD (Système d'imagerie pour la radiographie de l'OMS)

L'appareil à rayons X du WHIS-RAD est facile à utiliser pour les techniciens ayant une formation limitée, possède une fiabilité prouvée dans des conditions environnementales difficiles, est facile à installer, est bon marché, et sa conception permet une bonne radioprotection. Le WHIS-RAD peut effectuer tous les examens radiographiques généraux de routine.

L'installation du WHIS-RAD demande un support spécifique en haute résolution : dans le cadre de la mission, un membre de l'équipe logistique (logistique, biomédicale ou électrique) doit être nommé en tant que référent de l'installation et doit être présent lorsque les techniciens du fabricant installent l'appareil à rayons X. Cette personne sera formée avec le manipulateur radio au dépannage, à l'entretien et à la réparation de l'installation. L'équipe logistique est responsable du respect de toutes les exigences telles que l'air conditionné, la protection électrique, la mise en réseau, etc.



Figure 1 : Les fonctions principales de l'appareil à rayons X du WHIS-RAD

Le WHIS-RAD est un appareil fixe, qui a besoin de sa propre salle de radiologie et de certaines installations de base. Il fonctionne avec une alimentation électrique standard de 16 A et doit être protégé par un UPS (en ligne) à double conversion.

Une indication de la consommation de pointe de puissance pour un département radiologique composé d'un appareil à rayons X, d'un lecteur numérique d'image, d'un système d'air conditionné, d'un ordinateur et d'un UPS en ligne est d'environ 3800 W ou 17 A.

D'autres informations concernant les exigences en matière d'électricité peuvent être obtenues via le manipulateur radio de secteur ou directement auprès du ou des ingénieurs biomédicaux de chaque centre opérationnel (OC).

Le prix d'un WHIS-RAD est d'environ 20 000 à 30 000 € en fonction du lieu d'installation (le prix comprend l'installation par le technicien du fabricant, 1 an de garantie et un kit de pièces de rechange). Les prix et les options pour l'entretien correctif après la fin de la garantie sont à négocier au moment de l'achat.

2.2.2 Qu'en est-il des appareils à rayons X mobiles ?

En règle générale, l'utilisation d'appareils à rayons X mobiles n'est pas recommandée pour les sites des projets de MSF. Il existe plusieurs raisons pour cela : premièrement, l'utilisation réussie et en toute sécurité d'un appareil mobile demande plus de connaissances et de compétences de la part de l'utilisateur que pour un appareil à rayons X fixe. Pour utiliser de manière optimale un appareil à rayons X, un manipulateur radio doit être bien formé et avoir beaucoup d'expérience en radiographie mobile. Deuxièmement, il existe de plus grands risques de radiations pour le patient et les personnes autour du patient dans la salle, car la direction du tube et la distance entre le tube et le patient peuvent varier. Finalement, il y a aussi un risque accru d'endommager l'appareil lui-même

lors des transports dans l'hôpital en raison des surfaces irrégulières et bosselées. Il existe aussi des préoccupations quant à la capacité en puissance de certains appareils mobiles bas de gamme (< 16 kW) et à leur capacité à fournir des images du thorax, de l'abdomen, du pelvis et de la colonne vertébrale. Le WHIS-RAD est recommandé, car il est plus fiable, demande moins d'expertise à l'utilisation, car il a moins de variables définies par l'utilisateur, il est plus sûr et moins fragile.

L'exception à ce qui précède concerne les cas d'urgence où une radiographie est immédiatement nécessaire (car le WHIS-RAD nécessite une visite d'installation par le fabricant) et où un appareil mobile peut être utilisé en toute sécurité à l'intérieur d'une tente. Pour plus d'informations concernant l'utilisation en toute sécurité d'un appareil à rayons X mobile à l'intérieur d'une tente, se reporter au point 4.3. « Exigences en matière de radioprotection pour les installations à l'intérieur de tentes ».

L'installation d'appareils à rayons X mobiles demande aussi une aide en ressources humaines de la part d'un manipulateur radio expatrié et de l'équipe de logistique. Un manipulateur radio expatrié est nécessaire pour fournir la formation aux manipulateurs radio locaux et pour évaluer les aspects de radioprotection. L'équipe logistique est responsable du respect de toutes les exigences telles que l'air conditionné, la protection électrique, la mise en réseau, etc.

Les prix et les options de maintenance après la fin de la garantie d'un appareil mobile sont à négocier au moment de l'achat.



Figure 2 : L'appareil à rayons X mobile Siemens Mobilett

2.3 Systèmes récepteurs d'images

2.3.1 Quel système récepteur d'images MSF recommande-t-il ?

Comme le faisceau de rayons X passe à travers le patient, il doit être capturé et traité afin d'obtenir une image radiographique. Traditionnellement, ceci était fait en utilisant un film à rayons X qui doit être développé à l'aide de produits chimiques. Néanmoins, le film et la chimie se sont avérées être une des plus grandes difficultés rencontrées dans les environnements aux ressources limitées pour parvenir à une qualité d'image de diagnostic acceptable.

Pour cette raison, le DIWG recommande un SRI numérique afin d'enregistrer les images. Le SRI, souvent appelé système CR, se compose de cassettes numériques, d'un lecteur de cassettes et d'un poste de visualisation informatique. Le SRI numérique est une composante séparée de l'appareil à rayons X lui-même.

Au lieu de cassettes contenant une pellicule à rayons X, le SRI utilise des cassettes contenant des plaques numériques à base de phosphore. Ces plaques sont passées à travers un lecteur numérique et visualisées sur un moniteur d'ordinateur. Les plaques à base de phosphore peuvent être utilisées pour environ 10 000 images et ne nécessitent pas de remplacement après chaque image comme dans le cas des films à rayons X.

Un lecteur d'imagerie numérique est un lecteur qui peut être placé sur un bureau.

Le prix d'un SRI est d'environ 20 000 € ce qui comprend le lecteur d'imagerie numérique, le poste de travail informatique avec un moniteur à haute résolution pour la visualisation par le manipulateur radio et un jeu de cassettes à rayons X. Il n'a pas besoin d'articles consommables. MSF recommande les modèles CR-10X d'Agfa ou Prima T de Fuji. Toutefois, les modèles RI de Carestream ont été utilisés comme standard par MSF et peuvent continuer à être utilisés pour certains projets.



Figure 3 : Le système récepteur d'images numérique CR 10X d'Agfa



Figure 4 : Le système récepteur d'images numérique Prima T

Un SRI numérique peut aussi être acheté séparément pour remplacer un système de traitement par film et chimie tout en conservant l'appareil à rayons X en service.

Il est fortement recommandé que tous les sites sur le terrain utilisant toujours film et chimie passent au numérique.

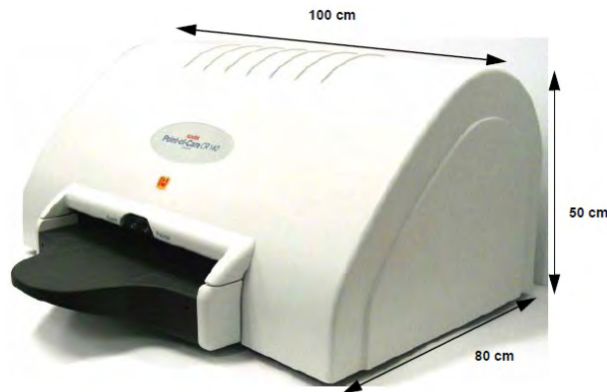


Figure 5 : Le système récepteur d'images numérique RI de Carestream

2.3.2 Quels ordinateurs sont nécessaires pour traiter et voir les radiographies numériques ?

Comme les images numérisées ne sont pas visualisées sur des négatoscopes, deux postes de travail informatiques et moniteurs supplémentaires sont nécessaires avec un système SRI. L'un est un ordinateur et moniteur standard (désigné ordinateur SRI), qui est utilisé comme poste de travail par le manipulateur radio afin de traiter et d'archiver les images numériques. L'autre est un poste de travail médical à haute résolution (HR) (désigné ordinateur HR) utilisé par les cliniciens pour visualiser les images radiographiques à des fins de diagnostic.

Les images de radiographie numérique sont produites dans un fichier d'imagerie médicale au format DICOM (Imagerie numérique et communications en médecine). Lorsqu'un médecin regarde une radiographie sous un format DICOM pour faire un diagnostic, il faut un moniteur de classe médicale qui réponde aux exigences minimales de résolution, contraste et luminosité. La visualisation d'une radiographie numérique par un médecin à des fins de diagnostic doit toujours se faire sur un moniteur médical à haute résolution, et pas sur un moniteur d'ordinateur standard (voir l'article de catalogue EDIMMONI30 pour les caractéristiques techniques du moniteur HR). Par conséquent, chaque projet sur le terrain utilisant l'imagerie numérique doit avoir au moins un moniteur médical à haute résolution.

L'ordinateur auquel le moniteur HR est branché doit être de préférence un ordinateur standard de MSF. Toutefois, il peut s'avérer nécessaire de dévier de la norme de MSF afin de pouvoir monter une carte vidéo compatible avec le moniteur. Consultez votre département TCI (Technologies de la communication et de l'information) pour des conseils.

L'ordinateur HR peut être positionné loin de la salle à rayons X, de manière optimale en un lieu facile d'accès aux médecins. Pour les projets ayant des charges de travail relativement basses, il est possible que le manipulateur radio et le clinicien utilisent le même poste de travail, auquel cas seul un ordinateur sera nécessaire.

Le lecteur d'imagerie numérique est raccordé directement à l'ordinateur du SRI par un câble USB fourni avec le lecteur. Lorsqu'un réseau interne est disponible, l'ordinateur SRI et l'ordinateur HR peuvent être connectés à ce réseau et permettre le transfert d'images entre les deux ordinateurs. Lorsqu'il n'existe pas de réseau interne disponible, les images peuvent être transférées entre le lecteur d'imagerie numérique et les ordinateurs des ressources humaines en les raccordant directement à l'aide d'un câble Ethernet. Alternativement, le transfert manuel d'images est possible en utilisant une clé USB ou un disque dur externe.

Le poste de travail du manipulateur radio contient le logiciel SRI permettant de visualiser les fichiers DICOM, toutefois, il faut un visualisateur de fichier DICOM pour voir ces images sur le poste de travail des médecins. Le programme de visualisation de fichiers DICOM recommandé et supporté par le DIWG et le GT des TCI s'appelle **Clear Canvas** et la «Community Edition Release» est disponible gratuitement au téléchargement sur : <http://sourceforge.net/projects/clearcanvas/files/?source=directory>.

Sélectionnez « **DICOM Viewer** » et téléchargez le fichier « **CCDicomViewer2.0SP1.zip** » pour l'installer (si votre projet est passé à Windows 7, veuillez installer la version 64-bit.).

Vous pouvez obtenir plus d'aide du département des TCI pour chaque CO ou via le DIWG.

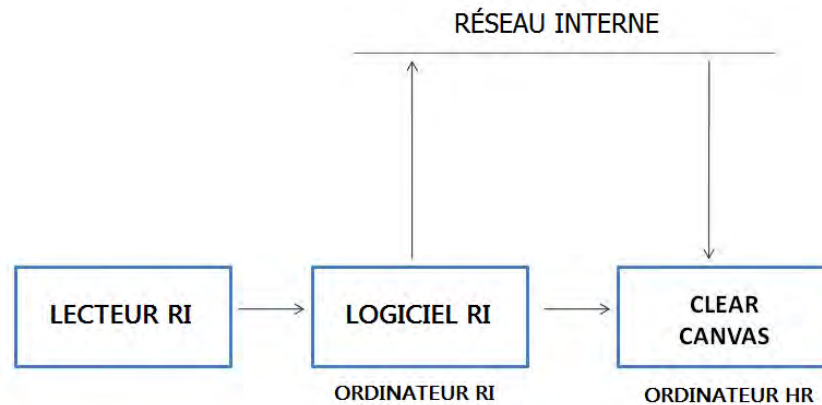


Figure 6 : Configuration du lecteur d'imagerie numérique et de l'ordinateur

2.3.3 Comment les images sont-elles rendues disponibles dans tout l'hôpital ?

Une fois que le manipulateur radio a traité l'image, celle-ci peut être mise sur le réseau de l'ordinateur à moniteur de classe médicale ou imprimée sur une imprimante de qualité diagnostic (voir ci-dessous) pour diagnostic. Il est de la responsabilité de chaque site de projet de déterminer la meilleure manière de rendre ces images disponibles dans tout l'hôpital. Les options adaptées sont fonction des images qui doivent être visualisées pour un diagnostic initial ou pour relecture.

Ordinateurs standard

Les radiographies peuvent être exportées du poste de travail du manipulateur radio sous format JPEG pour être sauvegardées sur une clé USB, un disque dur ou copiées sur un CD/DVD afin d'être visualisées sur le moniteur d'un ordinateur standard. Toutefois, **cette image ne doit jamais être utilisée à des fins de diagnostic**, mais uniquement à des fins de relecture. Les moniteurs des ordinateurs standards n'ont pas la résolution suffisante à des fins de diagnostic.

Équipements portables

Les équipements portables tels que les iPhones, iPads et les visualisateurs d'images numériques ne doivent pas être utilisés pour la visualisation initiale de diagnostics des radiographies, uniquement à des fins de relecture. La FDA (Food and Drug Administration) a approuvé une application DICOM pour les iPads et iPhones. Toutefois, elle doit être exclusivement utilisée pour les scans TDM, IRM et TEP, car ces modes demandent moins de résolution pour la visualisation des images numériques. **Cette application n'est pas approuvée à des fins de diagnostic des images de RI.** L'intégralité du communiqué de presse de la FDA est disponible ici :

<http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm242295.htm>

Imprimantes pour diagnostic

Pour compléter la lecture directe des radiographies sur l'écran HR fourni avec le scanner à imagerie numérique, des copies papier peuvent être imprimées à l'aide d'une imprimante pour images radiographiques. Ces matériels sont spécifiques pour l'impression d'imagerie médicale à des fins de diagnostic et impriment des images radiographiques sur du film bleuté. Pour obtenir des films de qualité pour diagnostic, il y a plusieurs options en matière d'imprimante d'images radiographiques telles que l'AGFA 5300 et le Fuji Drypix Lite. Ces imprimantes ont un canal d'entrée numérique DICOM qui reçoit des demandes d'impressions de la station de travail IRS. Avec la technologie thermique, les radiographies sont imprimées sur du film bleuté de grande qualité et à niveau de gris satisfaisant pour être visionnées sur des négatoscopes traditionnels. Contrairement au film radiographique classique, ce sont des imprimantes qui fonctionnent à la lumière du jour ; une chambre noire n'est pas nécessaire pour le film ou l'imprimante. Les films radiographiques bleutés

sont des consommables et doivent être de la même marque et être compatibles avec l'imprimante. Ces imprimantes sont des imprimantes thermiques et ne consomment pas de cartouches. Pour déterminer les types d'imprimantes et de films compatibles avec l'IRS prévue dans votre projet, vous devez contacter votre ingénieur biomédical Section ou votre technicien en radiologie Intersection.

Les copies papier d'une imprimante standard **n'ont pas la qualité nécessaire au diagnostic et ne doivent pas être utilisées à cet effet.**

2.3.4 Comment sauvegarder les images radiographiques numériques ?

Un IRS numérique produit un grand volume de données ; chaque radiographie occupe un espace d'environ 10 Mo. Il est important d'avoir une capacité de stockage du système appropriée et d'être équipée d'un bon système de sauvegarde en cas de problèmes. Il est recommandé que le service TIC de chaque section prépare une "image fantôme" à la fois des films de la station de travail du radiologue/technicien en radiologie ainsi que de celle du clinicien pour permettre une réinstallation rapide en cas de panne informatique. Ces "images fantômes" devront être mises à la disposition des responsables TIC concernés pour leur permettre de réinstaller rapidement les stations de travail si nécessaire.

De plus, des sauvegardes des données d'image devront être effectuées. Il existe trois possibilités pour cette opération :

Sauvegarde sur DVD

Les fichiers d'images peuvent être sauvegardés périodiquement sur des DVDs inscriptibles. L'avantage de cette méthode est sa simplicité. Les désavantages sont la perte éventuelle des images enregistrées après la dernière sauvegarde si le système dysfonctionne. En fonction de la capacité de stockage du système, des images devront être supprimées et seront donc ainsi uniquement disponibles pour être visionnées à une date ultérieure sur le DVD.

DDE (Disque Dur Externe)

Les fichiers d'images peuvent être sauvegardés périodiquement sur un disque dur externe. Comparé au DVD, la capacité supérieure de stockage d'un DDE est un avantage. Au cas où aucun personnel du TIC ne soit disponible pour installer un SRR (voir ci-dessous), un DDE sera l'option à retenir. L'inconvénient le plus sérieux est la perte de données due à une perte du DDE, ou à sa corruption en raison d'un retrait non sécurisé de l'ordinateur ou à un écrasement de la sauvegarde par de nouvelles données.

SRR (Stockage Rattaché à un Réseau)

Les fichiers d'images ne sont pas stockés sur l'ordinateur mais directement sur un appareil de stockage rattaché au réseau. Les avantages de cette méthode sont que les images peuvent être visionnées même si la station de travail du manipulateur radio n'est pas en fonction et toutes les images réalisées précédemment seront disponibles pour visionnage. De plus, le SRR peut être configuré pour effectuer des sauvegardes automatiques en conservant des duplicatas sur des disques durs séparés. Néanmoins, ce système a pour inconvénient d'être plus compliqué à installer.

2.3.5 Pourquoi être passé du développement classique de film au numérique ?

Les films nécessitent un "développement humide" dans une chambre noire avec l'utilisation de produits chimiques. L'utilisation des produits chimiques donne lieu à des déchets, prend du temps et nécessite un point d'eau avec une évacuation. Il est aussi plus difficile techniquement d'obtenir une image de haute qualité en raison des nombreuses variables du développement humide. A l'intérieur de la chambre noire, cela peut durer jusqu'à 30 minutes pour développer, fixer et sécher une image. Ce processus conduit souvent à des artefacts et des défauts d'image. Enfin, il est devenu de plus en plus difficile de se procurer de l'équipement pour développement manuel de film ainsi que du film radiographique.

Avec un scanner à image numérique, l'image peut être visualisée sur un écran en quelques minutes. Elle peut être améliorée, ce qui évite au manipulateur radio d'avoir à refaire une radiographie de mauvaise qualité et au patient de recevoir une double dose de radiations. Ceci est très important sur le terrain où les manipulateurs radio ne sont souvent pas formés officiellement. En revanche il y a une plus grande marge d'erreur d'exposition avec un IRS numérique.

La mémoire de l'ordinateur fait office de "local d'entreposage" ce qui non seulement économise de la place mais permet aussi d'extraire rapidement des radiographies scannées auparavant.

Si l'on examine le coût du film et des produits chimiques, un IRS numérique est aussi plus économique à long terme car il n'y a plus besoin de film ni de produits chimiques consommables.

L'acquisition d'un appareil d'imagerie radiographique numérique permet aussi de réaliser des consultations rapides sur internet avec des experts en radiologie par le biais de la téléradiologie. Pour plus d'informations, voir le Chapitre 8 « Téléradiologie ».

2.3.6 Qui interprétera les radiographies ?

Alors que les manipulateurs radio sont des professionnels médicaux qui utilisent du matériel de radiographie pour produire des images radiographiques, un radiologue est un médecin consultant expert spécialisé dans l'interprétation des radiographies. Les radiologues ne sont pas très disponibles sur le terrain excepté dans des circonstances exceptionnelles ou pour des courtes périodes de formation, aussi la plupart des radiographies du terrain seront lues par un médecin local disponible ou un clinicien.

La téléradiologie permet l'interprétation de spécialistes en radiographie par des radiologues externes. Idéalement, un système d'imagerie numérique est nécessaire pour chaque service. Pour plus d'information, voir le Chapitre 8 « Téléradiologie ».

2.4 Equipement en accessoires

Plusieurs pièces d'équipement sont nécessaires dans un service d'imagerie. Ces équipements sont destinés à protéger des radiations, à permettre aux manipulateurs radio de positionner à la fois le patient et la cassette de radiographie, et aussi d'améliorer la qualité de l'image.

2.4.1 Tabliers de plomb, protège-gonades et protège-thyroïde

Pourquoi faut-il utiliser des vêtements de protection en plomb ?

Les tabliers de plomb, les protège-gonades et les colliers protège-thyroïde sont en plomb ou autre matériau équivalent et sont portés pour protéger le corps contre les rayonnements ionisants durant une exposition aux rayons X. Un tablier de plomb et un protège-thyroïde (collier de plomb à positionner autour du cou) doivent être portés par tout personnel ou aidant d'un patient qui doit rester dans la pièce pendant la durée de l'exposition aux rayons X. Un protège gonades est une jupe plombée ou autre matériau équivalent qui peut être remis à un patient pour une protection supplémentaire pendant un examen radiographique, si placé à l'extérieur de la région visée.



Figure 7 : Tabliers plombés

2.4.2 Grille antidiffusante portable

Pourquoi utiliser une grille ?

Une grille antidiffusante portable permet au faisceau primaire d'être capturé par la cassette de radiologie tout en absorbant les radiations secondaires ou disséminées. Elle filtre de façon aléatoire les radiations déviées qui peuvent fausser une radiographie. Elle consiste en une grille composée de minces lames de plomb séparées par des espaces radiotransparents en aluminium. Grâce à l'absorption par la grille du rayonnement diffusé, une différence significative en matière de contraste de l'image et de qualité de diagnostic de la radiographie est à noter.



Figure 8 : Grille antidiffusante portable

Quand utiliser une grille ?

Une grille antidiffusante est un accessoire obligatoire pour l'utilisation d'une unité mobile de radiographie (les unités fixes de radiographie telle que le WHIS-RAD ont déjà une grille antidiffusante incorporée). Une grille doit être utilisée avec une unité mobile pour radiographier les parties anatomiques suivantes :

- Rachis dorsal AP & vues latérales
- Rachis lombaire AP & vues latérales
- Abdomen AP & vues de décubitus
- Pelvis AP & vues obliques
- Hanches AP & vues latérales

Comment utiliser une grille ?

La grille est placée au-dessus de la cassette de radiologie et positionnée sous le patient. La grille a un côté haut et un côté bas ; s'assurer qu'elle est positionnée avec le bon côté placé vers le haut (ceci est identifié sur la grille). Assurez-vous aussi que la grille est placée à plat et perpendiculaire au faisceau de rayon X. Nettoyer régulièrement la grille avec de l'eau savonneuse chaude.

Il y a de nombreux types de grille disponibles et les spécifications suivantes sont celles de la grille disponible dans le catalogue médical de MSF :

- Lignes parallèles (non focalisées)
- 40 lignes/cm
- Ratio de la grille 8 : 1
- 35 x 43 cm
- Couvercle protecteur en fibre de carbone (ou similaire)

La grille qui présente ces caractéristiques a le plus de flexibilité pour être utilisée dans les projets MSF. Une grille différente, par exemple avec des lignes focalisées ou un ratio de grille inférieur, peut causer des artefacts sur l'image radiographique. Une grille non adaptée ou une mauvaise utilisation d'une grille auront pour conséquences la présence de lignes d'artefacts sur la longueur de l'image radiographique. Ce phénomène est connu sous le nom de "Erreur de grille". Les grilles sont très résistantes quand elles sont recouvertes de fibre de carbone, néanmoins, elle doivent toujours être manipulées avec précaution.

2.4.3 Coussins de positionnement

Pourquoi utiliser un coussin de positionnement ?

Les coussins de positionnement aident au positionnement et à l'immobilisation du patient ou de la cassette lors de la radiographie. Ils réduisent le besoin de recommencer les images radiographiques à la suite d'un mouvement du patient et peuvent aussi être utilisés pour l'installation de la cassette dans la bonne position. Ils sont particulièrement utiles pendant les radiographies réalisées sur des patients qui contrôlent difficilement leurs mouvements après des traumatismes ou des interventions chirurgicales.

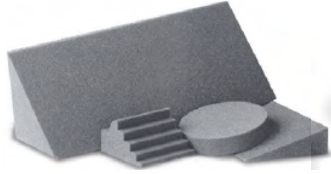


Figure 9 : Coussin de positionnement amovible pour rayons X

Que peut-on utiliser comme coussin de positionnement ?

Les coussins de positionnement doivent être fabriqués avec un matériau perméable aux rayons X. Ils doivent être spécifiquement destinés à l'utilisation dans un service de radiographie et recouverts d'une matière facilement lavable à l'eau chaude savonneuse. S'il est possible de positionner une partie du corps avec un autre article trouvé à l'hôpital ou dans la pièce de radiographie, ces articles sont rarement complètement perméables aux rayons X. Comme leur objet est de soutenir directement une partie du corps dans la zone du faisceau de rayons X, un support non perméable peut masquer l'anatomie sur une image radiographique ou produire des artefacts pouvant être interprétés comme des pathologies. Un jeu de coussins de positionnement destinés à l'usage médical est décrit dans le catalogue médical de MSF.

Plusieurs coussins de positionnement de différentes formes et tailles devraient être disponibles dans chaque service de radiographie. Les dimensions suivantes peuvent servir de références :

- 18 x 12 x 18 cm
- 7.5 x 7.5 x 18 cm
- 18 x 7.5 x 18 cm
- 18 x 18 x 48 cm

2.4.4 Dispositif d'immobilisation

Quand utiliser un dispositif d'immobilisation ?

Un dispositif d'immobilisation, comme un sac de sable, peut être utilisé pour limiter les mouvements d'un patient lors de la réalisation d'une radiographie. Comme l'objet est plus lourd qu'une éponge de positionnement, il peut appliquer une pression adaptée pour maintenir une partie du corps en place.



Figure 10 : Dispositif d'immobilisation

Pourquoi ne trouve-t-on pas de dispositifs d'immobilisation dans le catalogue médical MSF ?

Les sacs de sable peuvent être fabriqués facilement localement et comme ils sont placés à l'extérieur de la zone du faisceau de rayons X, il y a moins de restrictions en matière de matériau ou de conception. Assurez-vous que les sacs de sable soient correctement scellés et utilisez un matériau pour les recouvrir qui peut facilement se nettoyer avec de l'eau chaude savonneuse. Comme les sacs doivent toujours être utilisés à l'extérieur du faisceau, il n'est pas nécessaire que leur couverture soit perméable aux rayons X.

3. Chambre noire et procédure relative à l'utilisation d'appareil radiologique

Le développement manuel de films radiographiques n'est plus conseillé par MSF. Il est fortement recommandé à tous les départements de passer du film manuel à l'IRS numérique.

Le développement de films dans une chambre noire est l'un des plus grands freins à la réalisation d'images diagnostic de qualité. De plus, cette méthode nécessite largement plus de compétences de la part des manipulateurs radio que l'utilisation de l'IRS numérique.

Néanmoins, pour les départements qui utilisent une chambre noire et développent manuellement les images radiographiques, les Annexes 2 & 3 décrivent les normes minimales pour une chambre noire et les procédures de développement manuel à destination des techniciens en radiologie.

Note : nous ne conseillons jamais la mise en place d'un système de développement manuel dans nos services de radiologie en raison du niveau élevé de formation demandé pour les manipulateurs radio et des difficultés à garantir un diagnostic de qualité.

4. Les exigences structurelles de la salle de radiologie

Les rayons issus d'un faisceau primaire se focalisent sur la partie du corps concernée (rayonnement primaire). Cependant, une fois que les rayons sont passés à travers le corps, certains sont absorbés et d'autres sont disséminés (rayonnement secondaire). Afin de protéger le personnel et les patients d'un risque d'exposition aux rayonnements secondaires, le local dans lequel l'appareil de radiologie est installé sera soumis à des critères stricts.

Tous les services de radiologie doivent disposer de pièces ou de zones radioprotégées pour protéger les manipulateurs radio et autre personnel qui pourrait se trouver à proximité. Les plan des sites de toutes les installations de radiologie doivent être discutés avec le technicien en radiologie Intersections et le référent constructions de l'Unité de soutien terrain de chaque OC. La conception d'une salle de radiologie devra aussi être validée par les autorités locales de réglementation dans la mesure du possible.

4.1 Le service de radiologie

Le service de radiologie devra être situé au rez-de-chaussée, près du service ambulatoire puisque la majorité des patients seront en provenance de ce service. Il devra aussi être situé dans une zone facilement accessible aux patients hospitalisés dans les différents services ou proche du bloc opératoire.

Tout service de radiologie devra être équipé de deux salles séparées :

- Une salle de radiologie avec un appareil de radiologie et un compartiment pour le panneau de contrôle de l'appareil (facultatif).
- Une salle pour visionner les images radiographiques, les développer et les traiter et aussi pour servir de bureau. Cette pièce peut aussi contenir le panneau de contrôle de l'appareil de radiologie au cas où il n'y aurait pas de compartiment dans la salle de radiologie.

Que le panneau de contrôle soit situé à l'intérieur de la salle de lecture/bureau ou derrière un compartiment de la salle de radiologie, le patient devra toujours être visible à travers une vitre plombée (voir aussi "Compartiment pour panneau de contrôle rayons X" rubrique 4.2.6).

Le service de radiologie devra avoir deux portes : l'une destinée à l'introduction du patient de la salle d'attente dans la salle de radiologie ; l'autre pour entrer et sortir du bureau. Idéalement, le bureau devrait avoir une porte ouvrant sur le compartiment de surveillance ou la salle de radiologie et une ouvrant sur le couloir de l'hôpital ou la salle d'attente (voir figure 11).

4.2 Règles à respecter pour les locaux accueillant des appareils de radiologie fixes ou mobiles

Lors de l'étude préalable à la conception d'une salle de radiologie, toutes les méthodes devront être utilisées pour minimiser l'exposition inutile aux deux faisceaux primaires et secondaires. Les recommandations suivantes sont appropriées pour les appareils de radiologie WHIS-RAD et les appareils mobiles installés dans un établissement de santé. Les besoins précis en matière de radioprotection sont établis par des calculs très détaillés effectués par des physiciens médicaux et sur la base d'estimations du volume de l'activité. Comme le volume exact est souvent difficile à prévoir pour chaque site projet et que les directives locales de construction et de radioprotection etc. peuvent différer, les exigences classiques et universellement applicables en matière de protection contre les radiations sont les suivantes :

4.2.1 Taille de la pièce

Pour un service de radiologie de base, avec un seul appareil et un bureau, un espace total minimum de 25 – 30 m² est nécessaire. La surface seule de la salle de radiologie devra être de 16 - 24 m². Cette surface permettra l'installation d'un compartiment protecteur permanent à l'intérieur de la salle de

radiologie. Si le panneau de contrôle de l'appareil de radiologie doit être installé dans la salle de visionnage/ bureau adjacente, la salle de radiologie pourra avoir une surface minimum de 16 m². Il faut garder à l'esprit que plus la salle de radiologie est vaste, plus l'espace est sécurisé car plus la distance parcourue est longue, plus les rayons X perdent de leur puissance.

4.2.2 Les murs

La taille **minimum** d'une salle de radiologie est de 16 m² et les murs doivent être bâtis avec des matériaux qui absorbent les radiations soit l'équivalent d' 1 mm de plomb, tels que :

- 12 cm en briques de terre cuite, ou
- 8 cm de béton plein (densité 2,35 g/cm³), ou
- 1 mm de feuille de plomb à poser par-dessus les autres matériaux.

Dans le cas où la salle de radiologie est située dans une structure déjà construite avec des matériaux différents :

- Si la construction est en murs secs (bois/aggloméré/contreplaqué etc.), une feuille de plomb de 1 mm doit être posée.
- Si la construction est en acier (par exemple un hospitailler), une feuille de plomb de 1 mm doit être posée.
- Si le bâtiment est en briques creuses, une couche additionnelle de 1 mm d'un revêtement de plomb est nécessaire pour empêcher les radiations de traverser les briques.
- Si les feuilles de plomb d'1 mm ne peuvent pas être installées, des écrans radio protecteurs mobiles (disponible dans le catalogue médical de MSF) peuvent être employés comme solution alternative.
- Les murs doivent être protégés sur une hauteur de deux mètres.

Feuilles de plomb

Si les feuilles de plomb sont utilisées, elles doivent se chevaucher sur un minimum de 10 mm ou les joints doivent être recouverts de bandes de plomb de la même épaisseur. L'utilisation de feuille de plomb peut être problématique en raison de sa tendance à se boursouffler induite par la gravité. Les feuilles devront donc être maintenues des deux côtés comme dans le cas d'un matériau en plomb collé pris en sandwich ou un matériau de soutien similaire. Pour plus d'information sur la mise en place de feuilles de plomb, voir l'Annexe 4.

4.2.3 Portes et couloirs

La porte d'entrée doit être d'une largeur de 110 cm, sans marche ni seuil afin de faciliter le passage des brancards.

Idéalement, les portes d'accès doivent être coulissantes et se chevaucher de chaque côté de l'ouverture à l'endroit où la porte rencontre le mur. Ce chevauchement doit être de 10 centimètres de chaque côté pour davantage de protection.

Les portes de tout type doivent être revêtues d'une feuille de plomb de 1 mm d'épaisseur. Le cadre de la porte doit donc être constitué de fer ou d'acier afin de porter le poids de la feuille de plomb.

Toujours s'assurer que la largeur du couloir est suffisante pour permettre le virage d'un brancard vers l'intérieur de la salle de radiologie.

4.2.4 Plafond et sols

Le plafond doit être d'une hauteur minimum de 2,5 m afin de permettre l'angulation complète d'un tube à rayons X et d'accueillir le WHIS RAD. Toujours vérifier la hauteur exacte requise dans les spécifications techniques de l'appareil de radiographie.

Si l'espace au-dessus de la salle est exploité, l'épaisseur du plafond doit être d'au moins 10 cm.

Les bâtiments à un étage ne nécessitent pas de plafond renforcé.

Le sol doit être plan et suffisamment résistant pour supporter le poids du socle du tube à rayons X qui peut peser jusqu'à 300 kg concentrés sur une petite surface (20 x 30 cm). Le matériau optimal est le béton égalisé, recouvert de bois ou de PVC (polychlorure de vinyle). Le sol doit être résistant à l'eau, lavable et non poussiéreux.

Si la salle de radiographie se situe au-dessus du niveau du sol, le revêtement doit être constitué d'une dalle de béton solide d'une densité de 2,35 g/cm³ et d'une épaisseur de 15 cm.

4.2.5 Fenêtres et climatiseurs

La salle de radiologie est une surface fermée, ce qui permet d'assurer la radioprotection et empêche également la poussière de pénétrer dans la pièce. La poussière et l'humidité peuvent endommager l'équipement. Par conséquent, l'unité de radiologie doit toujours être bien ventilée. La ventilation forcée (par exemple la climatisation) est recommandée. La climatisation est nécessaire si la température intérieure peut dépasser 35°C et/ou si l'air dépasse 70% d'humidité. Le climatiseur empêche également la poussière de se déposer sur le matériel car il n'est pas nécessaire d'ouvrir les portes et les fenêtres pour faire entrer l'air frais. L'air frais du climatiseur ne doit pas être braqué directement sur le tube à rayons X.

Les fenêtres et les climatiseurs doivent être situés au moins 2 m au-dessus du sol, selon les mesures prises en dehors de la pièce. Si les fenêtres n'atteignent pas cette hauteur, l'espace autour de la fenêtre côté extérieur doit être protégé sur un rayon de 2 m afin d'éviter que toute personne située dehors puisse être irradiée. En cas d'impossibilité de prévoir un périmètre de sécurité à l'extérieur de la fenêtre, celle-ci doit être protégée par une feuille de plomb d'1 mm d'épaisseur.

Lorsque la salle de radiologie est située à l'étage, les fenêtres peuvent être situées à une hauteur normale à condition qu'elles ne donnent pas sur des couloirs ou des salles adjacentes (c'est-à-dire qu'elles donnent uniquement sur l'extérieur).

Le climatiseur doit être acheté, installé et entretenu au niveau local.

4.2.6 Cabine logeant le tableau de commande de l'appareil à rayons X

Toute personne travaillant dans une salle de radiologie doit être protégée lorsqu'elle utilise le tableau de commande par une paroi fixe ou par une cabine de protection. Cette cabine doit être suffisamment grande pour accueillir le tableau de commande ainsi que l'opérateur (voir la figure 11) et placée de sorte à réduire au strict minimum toute radiation pouvant atteindre le radiologue ou les opérateurs. La cabine doit être située de façon à ce que les radiations dispersées directes et non atténuées provenant de la table d'examen ou du « bucky » n'atteignent pas l'opérateur situé à l'intérieur de la cabine. Voir des exemples d'emplacement de la cabine de commande à la figure 12.

La cabine doit être d'une largeur d'au moins 1.75 m et le tableau de commande doit être fixé à l'intérieur à au moins à 0.5 m de distance de tout coin ouvert de la paroi de la cabine située le plus près de la table d'examen.

La cabine doit comporter au moins une fenêtre de visionnage qui sera positionnée de sorte que les radiologues ou opérateurs puissent voir le patient durant l'exposition aux rayons X. La taille de la fenêtre en acrylique plombé ou en verre trempé doit être au moins 30x30 cm avec une équivalence plomb d'au moins 1 mm (voir figure 11).

L'équivalence plomb du mur ou de la paroi ainsi que du verre protecteur doit être de 1 mm ; c'est-à-dire 12 cm de brique pleine ou 1 mm de feuille de plomb.

Le verre plombé du mur ou de la paroi ainsi que le verre protecteur doivent se chevaucher sur au moins 10 mm. Toutes les autres jointures de la structure doivent aussi se chevaucher sur 10 mm.

La hauteur minimum de la cabine est de 2.1m. La protection doit aller jusqu'au sol (il est possible d'avoir de petites ouvertures à la base pour le passage des câbles).

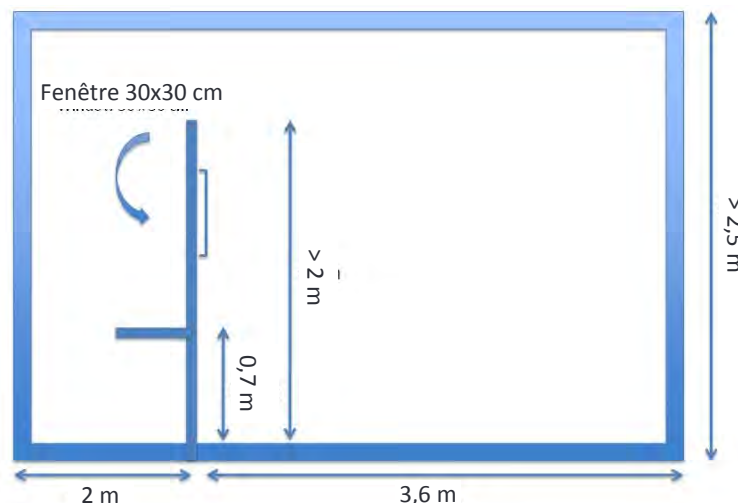


Figure 11 : Vue transversale d'une salle de radiologie avec le mur de la cabine situé à l'intérieur de la salle de contrôle des rayons X, incluant une fenêtre de 30x30 cm en verre plombé

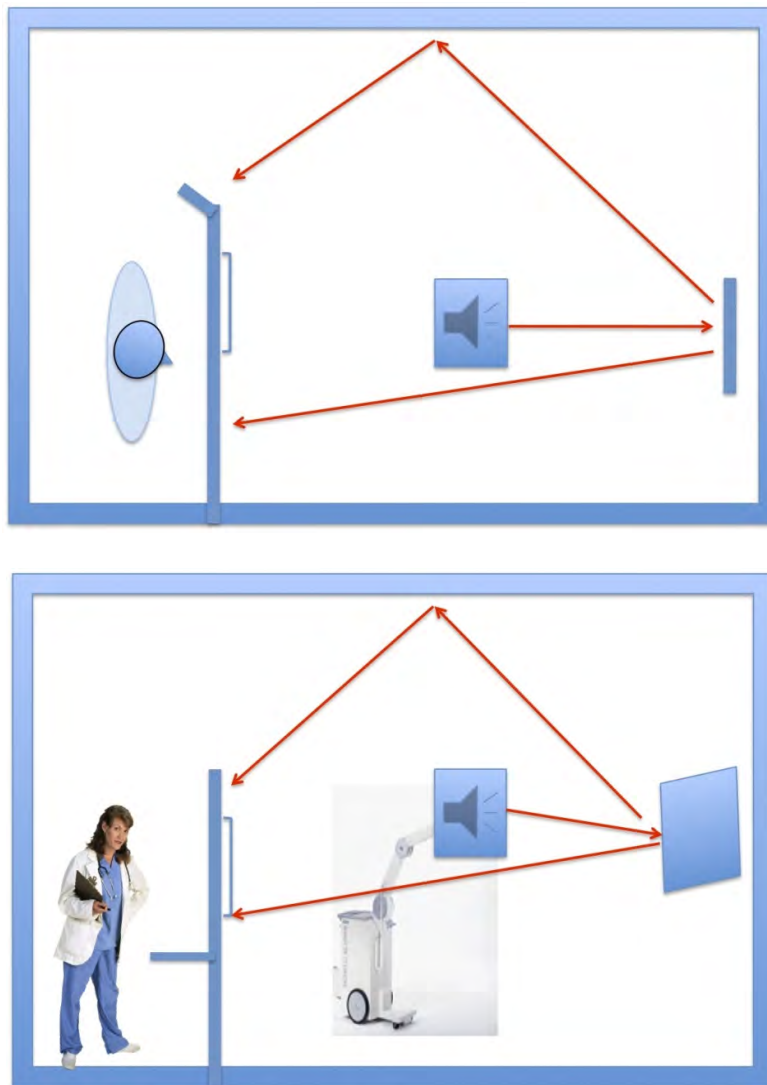


Figure 12 : Vue d'en haut et transversale montrant comment la cabine protège le personnel de la radiation dispersée

4.2.7 Vestiaire patients

Dans les structures accueillant de nombreux patients, il peut être utile de disposer d'un vestiaire pour que les patients se préparent à leur examen pendant que la salle de radiographie est occupée. Lorsque le vestiaire mène dans la salle de radiographie, les portes doivent être couvertes d'une feuille de plomb d'au moins 1 mm.

Les portes d'accès du vestiaire à la salle de radiologie doivent pouvoir être verrouillées de l'intérieur de la salle pour éviter que les patients n'entrent pendant l'exposition aux rayons X.

4.2.8 Panneaux de mise en garde contre les rayonnements

Un symbole de mise en garde contre les rayonnements reconnu au niveau international doit être placé à toutes les entrées de la salle de radiographie. Les lumières d'avertissement aux entrées de la salle de radiographie ne sont pas toujours nécessaires mais leur placement au-dessus de toute entrée qui ne peut pas être vue ou verrouillée par le radiologue ou les manipulateurs radio doit être envisagé. Les panneaux doivent être placés au niveau des yeux près de l'entrée de la salle avec un panneau danger reconnu et les mots « Attention : rayons X » (ou équivalent).

4.2.9 Agencement du service de radiologie

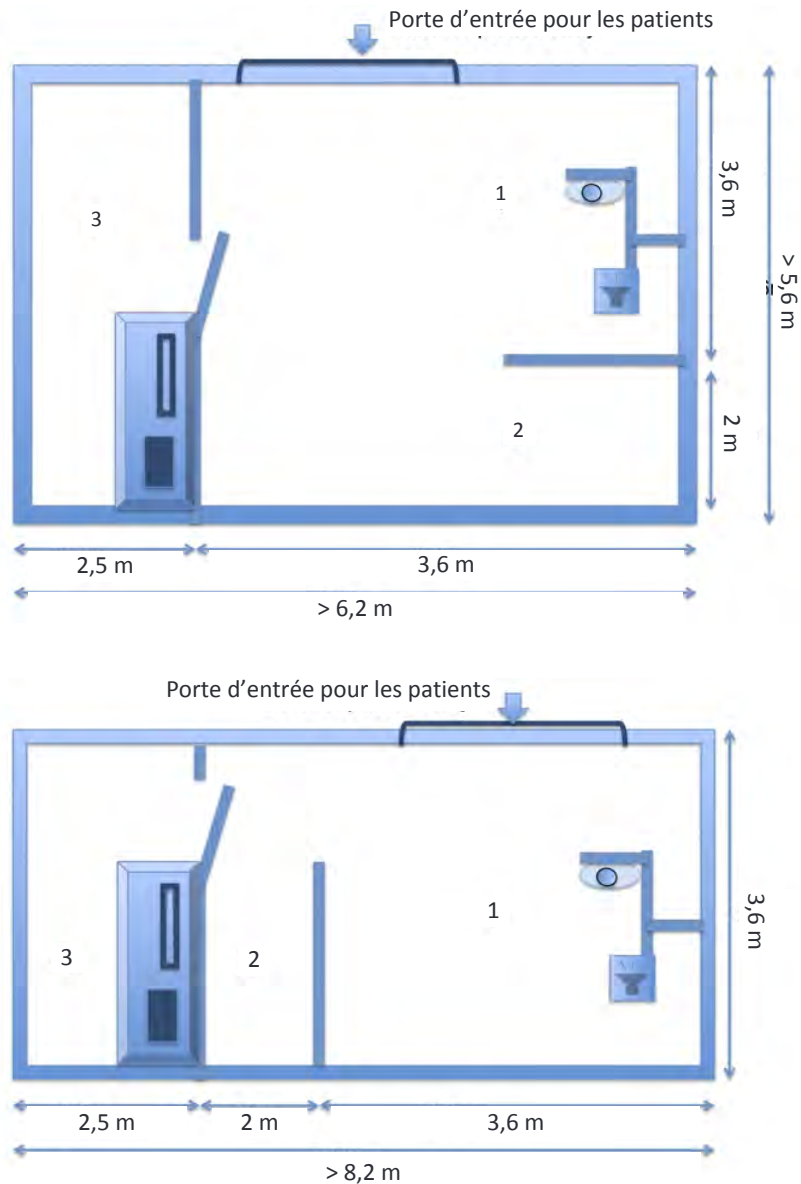


Figure 13 : Exemples d'agencement d'une salle de radiographie
Toutes les dimensions sont en mètres.

1. Salle de radiologie
2. Box pour le tableau de commande
3. Bureau de traitement de l'imagerie numérique

4.3 Exigences de radioprotection pour les installations à l'intérieur d'une tente

Dans une situation d'urgence où une radio mobile est utilisée sous tente, différentes règles de radioprotection doivent être prises en compte.

Un espace revêtu de plomb à l'intérieur de la tente de radiographie doit être disponible pour que les radiologues et opérateurs puissent travailler sans risque. Pour cela, on pourra utiliser deux paravents mobiles de radioprotection (code ITC : EDIMRPBA1-). Une autre possibilité consiste à construire une cabine fixe, semblable à la salle de radiographie standard décrite ci-avant.

Cet espace revêtu de plomb doit être suffisamment grand pour loger une table avec l'ordinateur et le scanner d'imagerie numérique.

L'unité de radiographie doit être placée vers l'arrière de la tente et l'espace de travail des manipulateurs radio doit être située vers l'avant de la tente afin de s'assurer que ceux-ci soient en mesure de surveiller l'entrée du personnel et des patients dans la tente et d'éviter toute entrée par inadvertance dans la zone de radiation.

Note : bien s'assurer que l'espace à l'extérieur de l'arrière de la tente où l'unité de radiographie est placée dispose d'un périmètre de sécurité d'au moins deux mètres pour que personne ne soit exposé aux radiations par inadvertance.

Les patients qui attendent une radiographie ne doivent pas attendre à l'intérieur de la tente mais dans un espace d'attente à l'extérieur.

Des tabliers de protection contre les radiations et des colliers thyroïdes doivent être disponibles en cas de besoin.

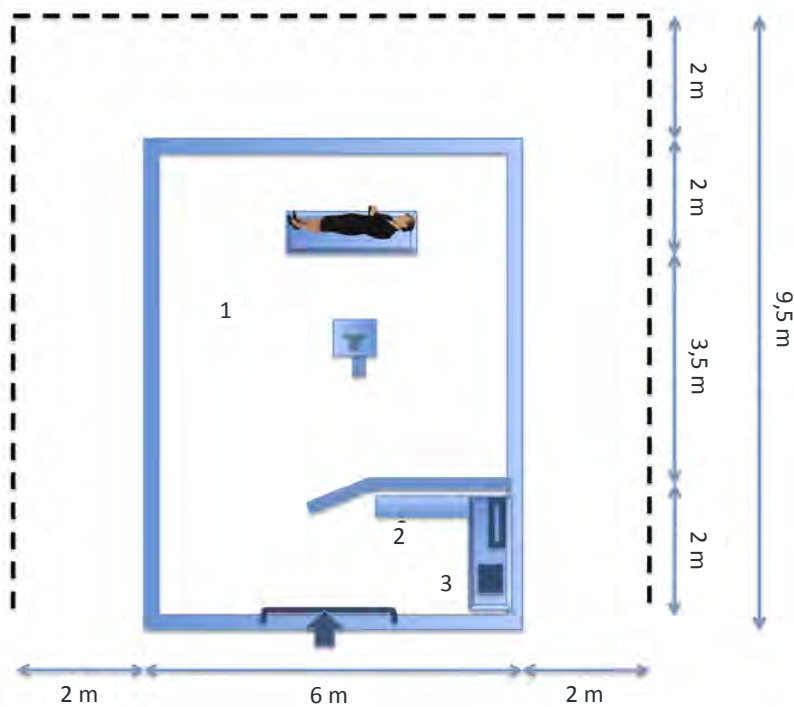


Figure 14 : Exemple de configuration d'une tente de radiographie

Note : la tente dispose d'un périmètre de sécurité de 2 mètres à l'extérieur.

1. Salle de radiographie
2. Cabine pour le tableau de commande
3. Bureau du radiologue équipé d'un scanner numérique

5. Système de radioscopie et salles d'opération

5.1 Système de radioscopie (arceau)

Un système de radiographie par fluoroscopie, appelé également appareil de radiographie sur arceau, est un dispositif d'imagerie qui emploie des rayons X pour produire une image en direct affichée sur un écran. Ce système est utilisé dans une salle d'opération lorsque le guidage fluoroscopique intra-opératoire est requis. L'usage le plus courant d'un système de radiographie par fluoroscopie dans les projets MSF est dans le cadre de programmes de chirurgie orthopédique. Les systèmes de radiographie par fluoroscopie permettent au chirurgien orthopédique de visualiser en temps réel le placement de clous, vis et chevilles et d'évaluer l'alignement des os lors des réductions de fractures.



Figure 15 : Système de radiographie par fluoroscopie

5.1.1 Quel type d'appareil de radiographie sur arceau acquérir ?

Un système de radioscopie doit être polyvalent du point de vue clinique, disposer d'une qualité d'image excellente avec de basses doses de radiations, et être peu onéreux. Il doit pouvoir être utilisé en orthopédie au bloc opératoire. Les systèmes de radiographie par fluoroscopie ont fait leurs preuves dans plusieurs projets MSF et le DIWG continue de les tester sur le terrain et d'évaluer l'efficacité de divers modèles.

Le coût d'un système de radiographie par fluoroscopie est de 70 000 EUR environ.

Note : le choix d'un système de radiographie par fluoroscopie doit être fait en concertation avec le manipulateur radio de secteur et l'ingénieur biomédical du centre des opérations (OC).

5.1.2 Qui peut utiliser un système de radioscopie ?

Pour utiliser un système de radioscopie, il faut avoir le même niveau de formation que pour utiliser d'autres équipements de radiologie équivalents. Ce système doit donc être commandé par un manipulateur radio ou par un médecin/chirurgien ayant suivi une formation à la fois sur le système de radioscopie et sur la radioprotection. Dans les cas extrêmes où ceci est impossible, les infirmières du bloc opératoire peuvent être formées au fonctionnement mécanique de l'unité mais la radiation doit être commandée uniquement par le médecin/chirurgien, en utilisant la pédale fournie.

Les lois locales de radioprotection doivent également être respectées et peuvent déterminer qui est à même d'utiliser légalement l'équipement médical de radioscopie.

Il est fortement recommandé qu'un manipulateur radio expatrié accompagne toute nouvelle installation radiographique, y compris les systèmes de radioscopie. Tous les manipulateurs radio nommés par MSF doivent recevoir une formation sur le terrain par un manipulateur radio expatrié. Pour plus d'informations, voir le Chapitre 6 « Formation et ressources humaines ».

5.1.3 Qui peut prendre la responsabilité d'un système de radioscopie ?

Le **manipulateur radio** est responsable du fonctionnement du système de radioscopie, du respect d'un planning de nettoyage régulier et de l'alerte aux superviseurs en cas de dysfonctionnement ou de problème. Le manipulateur radio doit également respecter toutes les règles de radioprotection et s'assurer que le personnel et les patients suivent également ces règles.

L'**ingénieur biomédical** de terrain est responsable de la maintenance régulière et des vérifications de contrôle qualité selon les lignes directrices édictées par le fabricant.

5.1.4 Quels équipements accessoires sont-ils nécessaires ?

Le port de tabliers de plomb protecteurs contre les radiations et de colliers thyroïde est obligatoire pour le personnel d'une salle d'opération pendant l'utilisation d'un système de radioscopie. Les tabliers de plomb avec les protections complètes (c'est-à-dire devant et derrière) et les colliers thyroïde doivent être portés sous des blouses stériles par tout le personnel restant dans la salle pendant l'exposition aux rayons X. Les tabliers empêchent le personnel de recevoir des doses de radiations trop fortes par le rayonnement diffusé. Si l'on considère le nombre de personnes présentes dans la salle d'opération durant une intervention standard, il est recommandé de disposer de 7 à 8 tabliers/colliers thyroïde.

Il convient de s'assurer que des extensions orthopédiques sont disponibles pour la table d'opération afin de garantir la radio transparence aux rayons X.

5.1.5 Nettoyage

Le système de radioscopie doit être protégé pendant l'examen à l'aide de bâches en plastique. La partie tube à rayons X du système de radioscopie et la pédale peuvent être recouvertes de tout type de bâche en plastique (par exemple un sac en plastique) car ceux-ci sont placés sous la table et ne doivent pas être stériles.

Le détecteur du système de radioscopie positionné au-dessus du patient doit être protégé par une bâche en plastique stérile prévue spécialement pour le système de radioscopie. Lorsqu'une telle protection n'est pas disponible, un drap stérile fixé par une pince de Kocher issue du kit opératoire est une solution adaptée.

Le système de radioscopie doit être nettoyé soigneusement à l'aide d'une solution « Surfanios » après **chaque** examen, en étant débranché. Cette responsabilité incombe au manipulateur radio.

5.1.6 Quel type de courant utiliser et quelles sont les conditions de sécurité ?

Chaque unité comporte des conditions différentes selon le fabricant. Le voltage, le courant et les paramètres de résistance, par exemple, doivent être envisagés au cas par cas selon l'unité. Comme pour tous les appareils de radiographie, un système de radioscopie requiert un onduleur à double conversion pour protéger l'unité des coupures de courant et assurer la continuité du fonctionnement.

Le manipulateur radio/technicien de secteur et les ingénieurs biomédicaux de chaque OC peuvent fournir davantage de directives sur ce point.

5.1.7 Faut-il prévoir un contrat de service ?

Assurer la sûreté et le fonctionnement d'un système de radioscopie requiert des compétences d'expert et c'est pour cette raison que des options de maintenance et de réparation doivent être prévues avec le fabricant au moment de l'achat. Les options disponibles varient selon le fabricant. Le DIWG dispose d'un accord avec les fabricants privilégiés stipulant qu'un contrat annuel de service n'est pas nécessaire mais les conditions et les coûts de l'entretien correctif sont clairement définis au moment de l'achat selon le pays d'utilisation finale de l'unité. Si nécessaire, le manipulateur radio et les ingénieurs biomédicaux de chaque OC peuvent fournir des conseils sur les options de maintenance pour le système de radioscopie.

5.2 Radioprotection dans une salle d'opération

La production de rayons X pour utilisation médicale peut occasionner des dégâts sur les tissus vivants. Si des mesures de protection sont bien mises en place, le risque de dommages causés par les radiations est minime. Les pratiques suivantes doivent être envisagées dans l'utilisation de la fluoroscopie dans une salle d'opération.

5.2.1 Conditions relatives à la salle

En règle générale, un BO doit suivre les mêmes conditions relatives à la salle que dans une salle de radiologie pour la protection contre les rayons X :

- murs en brique d'argile cuite au four de 12 cm d'épaisseur, ou
- murs en béton de 8 cm d'épaisseur (densité 2,35 g/cm³), ou
- feuille de plomb d'1 mm d'épaisseur recouvrant les murs de toute autre composition.

Cependant, étant donné qu'une salle d'opération est souvent plus grande qu'une salle de radiologie et que la production de radiations peut être moindre, une protection plus réduite contre les radiations peut être acceptée.

Toujours consulter le manipulateur radio de secteur ou l'ingénieur biomédical de secteur concernant les conditions de radioprotection de la salle d'opérations, et vérifier la législation nationale.

Étant donné qu'un système de radioscopie et qu'un chariot de monitoring sont des appareils lourds (système de radioscopie : 254 kg ; chariot de monitoring : 138 kg), il convient d'envisager de renforcer le sol lorsque l'on travaille dans un « hospitainer » (conteneur médicalisé servant d'hôpital à déploiement rapide).

5.2.2 Personnel

Seul le personnel nécessaire à l'intervention doit être présent dans la salle. Tout le personnel doit se tenir derrière un paravent de protection au plomb durant l'exposition aux rayons.

Lorsqu'il n'y a pas de paravent plombé ou lorsque le personnel doit se tenir hors de la protection du paravent, des tabliers de plomb doivent être fournis ; les tabliers protègent le personnel contre des doses excessives de radiation par la radiation diffusée.

La distance est la mesure de sûreté la plus importante pour réduire la dose de radiation pour les personnes qui ne subissent pas d'examen radiographique. Le personnel doit se tenir en dehors du faisceau primaire et le plus loin possible du patient et du système de radioscopie.

5.2.3 Patientes enceintes et femmes enceintes parmi le personnel

- Chaque patiente en âge de concevoir doit être interrogée sur la possibilité d'une grossesse.
- Si la patiente n'est pas certaine, il convient de procéder à un test de grossesse. Si la patiente est enceinte, utiliser un mode d'examen alternatif ou reprogrammer l'examen sauf indication contraire du médecin/chirurgien traitant.
- Si le médecin/chirurgien traitant décide qu'une patiente enceinte doit être examinée, utiliser la protection ainsi qu'une dose minimale de radiation.
- Il n'est pas recommandé aux femmes enceintes membres du personnel de travailler dans une salle d'opération pendant la fluoroscopie, même en portant un tablier de plomb.

5.2.4 Technique de radiographie pour les manipulateurs radio

Un système de radioscopie doit toujours être utilisé en respectant toutes les conditions de radioprotection dans une salle d'opération et les pratiques suivantes doivent être observées par le technicien :

- Le tube à rayons X doit être orienté directement sur la zone à étudier.
- Calibrer le faisceau de radiation à la taille de la zone à étudier pour diminuer la radiation diffusée et réduire la dose.
- Le temps d'exposition doit être réduit au minimum. Éviter d'utiliser l'option de radiation continue durant la fluoroscopie/ préférer l'option pulsée.

- Éviter les longues périodes d'exposition aux radiations en ne déclenchant la scopie que par intermittence. Avec la fonction « garder la dernière image », la dernière image reste sur le moniteur après l'exposition. Lorsque le médecin/praticien demande une autre image après le repositionnement, déclencher de nouveau les rayons.
- Réduire le besoin d'exposition répétée en positionnant soigneusement et en immobilisant le patient ou la partie du corps examinée.
- La distance du rayon X est toujours la meilleure protection. Ne pas se tenir près du système de radiographie par fluoroscopie si ce n'est pas nécessaire.
- Toute personne présente dans le bloc doit porter un tablier de plomb complet ainsi qu'un protège thyroïde.
- Toujours garder les portes du bloc fermées lorsque la scopie est en cours.

5.2.5 Panneaux d'alerte

Les portes du bloc opératoire doivent comporter des panneaux d'alerte aux radiations compréhensibles au niveau international. Une lumière d'avertissement placée hors de la pièce et un grand autocollant ou un panneau pour signifier l'utilisation de rayons X aident à empêcher l'entrée non autorisée ou par inadvertance pendant un examen.

5.2.6 Entretien des tabliers

- Pour empêcher que les tabliers soient endommagés lorsqu'ils ne sont pas utilisés, toujours les accrocher sur un cintre.
- Ne jamais plier les tabliers car le plomb pourrait se fissurer.
- Inspecter tous les tabliers protecteurs chaque mois pour s'assurer de l'absence de fissure, déchirure ou accroc. Les tabliers doivent être radiographiés tous les 12 mois pour vérifier l'absence de fissure dans le plomb qui pourrait laisser passer les rayons. Pour plus d'informations sur l'entretien des tabliers de plomb, voir le Chapitre 11 « Assurance qualité ».
- Ne pas utiliser de tabliers défectueux. En cas de fissures dans le tablier, le remplacer immédiatement ; les vieux tabliers de plomb peuvent être découpés en morceaux et les zones non fissurées peuvent être utilisés comme protection pour les gonades.

6. Formation et ressources humaines

Le support d'imagerie diagnostique est un domaine relativement nouveau au sein de MSF et le nombre d'installations à rayons X augmente dans de nombreux programmes. Les installations à rayons X dans les projets de MSF comprennent deux unités : radiographie standard et radioscopie (arceaux) en salle d'opération. Ainsi comme la fréquence des installations à rayons X augmente, notre capacité à former des manipulateur radio dans les projets de sites MSF doit augmenter.

6.1 Manipulateur radio

Dans les pays développés la profession de manipulateur radio nécessite un diplôme universitaire et l'enregistrement auprès des autorités de santé appropriés. Cependant, dans la plupart des pays où MSF travaille, le manque et souvent la mauvaise qualité des structures de formation et d'établissements universitaires ont laissé la porte ouverte à des techniciens qui ne sont pas formellement et/ou correctement formés pour effectuer les radiographies.

Grâce à des visites et à l'évaluation des images prises dans le passé sur le terrain, il est devenu évident qu'une disparité existe entre les sites qui ont bénéficié d'une formation radiographique d'expatriés et ceux qui n'ont pas eu cette formation. On constate des différences non seulement dans le domaine de la qualité et de la capacité du personnel national d'imagerie, mais aussi dans le domaine de la radioprotection où certains sites ont des normes très insuffisantes, ce qui pourrait nuire à la fois au personnel et aux patients.

Il est **fortement** recommandé qu'un manipulateur radio expatrié accompagne toutes les nouvelles installations de radiologie (y compris arceau), également en cas d'urgence.

6.2 Formation par un manipulateur radio expatrié

Pour toutes les nouvelles installations, la durée de la formation sur place pour les techniciens nationaux en Rayons X MSF varie de 3 semaines à 3 mois. Dans un pays où il existe une structure de formation formelle pour manipulateur radio, 3-4 semaines peuvent être suffisantes pour assurer une utilisation sûre et appropriée de l'appareil de radiographie et une haute qualité d'image. Dans les projets où il n'existe pas de techniciens en radiologie formés ou personnel qualifié dans un contexte médicalisé, jusqu'à 3 mois de formation pourraient être nécessaires pour atteindre un niveau de pratique appropriée et sûre. Lors du recrutement du personnel non médical qui va suivre une formation de manipulateur radio veuillez discuter des critères souhaitables avec le manipulateur radio du secteur.

Le radiologue du secteur gère un pool de manipulateur radio et il est possible de demander des manipulateur radio de langue espagnole, russe, française, anglaise.

Aux manipulateurs radio expatriés sera offert un contrat de personnel expatrié qui couvrira les frais de la visite. Merci de contacter le manipulateur radio de secteur pour aider à déterminer quelle est la durée de l'évaluation et/ou la formation recommandée pour votre projet et aider à l'embauche d'un manipulateur radio expatrié.

6.2.1 Principaux objectifs pour le manipulateur radio expatrié

- Accompagner l'installation de l'unité de radiologie (et l'arceau de scopie le cas échéant).
- Évaluer les mesures de radioprotection dans la salle de radiographie, le bloc opératoire (BO) et donner des recommandations pour des améliorations/modifications des pratiques locales.
- Interviewer et embaucher des manipulateurs radio nationaux [le cas échéant].

- Former [formation théorique et pratique] des manipulateurs radio nationaux aptes à utiliser l'unité de radiologie et l'arceau de scopie pour assurer une meilleure qualité des images diagnostiques. Voir les détails ci-dessous.
- Informer et former le personnel sur les normes de radioprotection et de sécurité en tenant compte à la fois du personnel et des patients.
- Etablir des protocoles pour les tâches quotidiennes, y compris le contrôle de qualité, le stockage de l'image et les consignes de sécurité dans le service de radiologie/BO.
- Configurer la téléradiologie.
- Aider à mettre en place un système d'archivage.

Voir Annexe 5 pour les termes de référence d'un manipulateur radio expatrié (TdR).

6.2.2 La formation sur site pour les manipulateurs radio nationaux comprend

- La physique de base de production et les propriétés des rayons X.
- L'utilisation de l'appareil de radiographie.
- Le positionnement correct et le traitement des patients.
- La détermination des facteurs d'exposition acceptables pour les vues radiographiques standards.
- La critique de l'image en mettant l'accent sur le positionnement correct du patient, la couverture de l'anatomie, la collimation et l'exposition.
- L'utilisation du SRI y compris l'entretien de cassettes, un nettoyage périodique et l'entretien des écrans SRI et le scanner, l'utilisation du poste de travail informatique du manipulateur radio et tous les logiciels du système SRI.
- La formation à l'utilisation de la téléradiologie.
- Les principes de radioprotection selon les lignes directrices MSF en matière de radioprotection.

Voir Annexe 6 pour un exemple de poste d'un manipulateur radio national.

6.3 Evaluation des unités de radiologie existantes

Pour les unités de radiologie précédemment installées ou les installations de radiologie du Ministère de la Santé utilisés dans la région, il peut être difficile pour quelqu'un sans formation radiologique de déterminer l'adéquation de l'appareil à rayons X aux besoins, le niveau de compétence des manipulateurs radio et la qualité des images. Une évaluation sur place de 1-2 semaines par le manipulateur radio du secteur ou par un manipulateur radio expatrié est donc recommandée à tous les départements de radiologie de MSF.

Une visite aux départements gérés par le Ministère de la Santé ou d'autres partenaires peut également être très utile. Des visites d'évaluation sur site peuvent être demandées au Manipulateur radio du secteur pour déterminer :

La capacité de l'unité de radiologie dans votre projet

- L'appareil est-il approprié pour réaliser les applications dont vous avez besoin, par exemple est-il suffisamment puissant ?
- Est-ce que l'appareil fonctionne et s'arrête comme il le devrait ?
- Est-ce que l'appareil nécessite une visite de maintenance ?

Le traitement d'image : numérique ou chimique

- Les manipulateurs radio utilisent-ils correctement le système de numérisation et visualisation des images (SRI) ?
- Le système de développement chimique est-il utilisé en toute sécurité et de manière appropriée ?
- Y a-t-il un système d'archivage de stockage d'image en place ?

La qualité des manipulateur radio en radiologie

- Sont-ils suffisamment formés dans le positionnement et les expositions ?

Les radiographies

- Sont-elles d'une qualité acceptable pour le diagnostic ?

Les pratiques de radioprotection

- L'unité de radiologie est-elle utilisée en toute sécurité ?
- Les tabliers de radioprotection en cours d'utilisation sont-ils efficaces (vérifiés sans fissures) ?
- La salle de radiographie est-elle construite selon les recommandations de sécurité ?

Sur la base des résultats de cette évaluation, il peut être déterminé si une formation de suivi est nécessaire.

Voir l'Annexe 7 pour un exemple de formulaire d'évaluation d'un service de radiologie par un radiologue/manipulateur radio expatrié.

7. Indications des radiographies

Ce chapitre traite des principes généraux pour demander des radiographies ainsi que de la liste des incidences pour chaque demande. Une liste standard des indications est également incluse à titre indicatif.

7.1 Directives d'orientation

Les indications de radiographie ne doivent pas être trop restrictives car elle peut confirmer le diagnostic, infirmer le diagnostic, ou révéler des conclusions pertinentes insoupçonnées.

- *Fournir des détails cliniques pertinents sur le formulaire de demande, ainsi que le diagnostic suspecté.*

But de la radiographie : le diagnostic peut être confirmé ou infirmé. Dans la plupart des cas, si les hypothèses diagnostiques ne sont pas précisées au préalable, la radiographie n'apportera que peu de bénéfice. Il faut toujours essayer de noter sur la demande d'examen ce qu'on en attend, et comment le résultat peut influencer sur la prise en charge. Cette étape est nécessaire à la décision de pratiquer ou non la radiographie. Elle optimise aussi le travail d'interprétation.

Les détails cliniques devraient inclure un résumé des symptômes courants et les signes physiques ainsi que les antécédents médicaux pertinents tels que la chirurgie précédente ou un diagnostic antérieur de cancer ou de déficit immunitaire.

- *Retenir l'indication d'une radiographie si le résultat a effectivement un impact sur la gestion du patient.*

Par exemple, si la tuberculose pulmonaire est suspectée et prouvée par des tests d'expectoration, une radiographie pulmonaire n'est généralement pas nécessaire pour le diagnostic. Cependant, une radiographie pulmonaire peut être utile pour exclure toute pathologie concomitante ou démontrer les complications de la tuberculose, tels que l'effondrement, la consolidation, le pneumothorax, cavités, etc. et servir de référence pour le suivi et la surveillance de l'évolution de la maladie. Ceci peut être particulièrement utile pour les patients pédiatriques.

De même, si une perforation abdominale est suspectée et le patient est orienté vers le BO pour une laparotomie, une radiographie n'est pas indiquée car elle ne changera pas la prise en charge.

Une radiographie des os propres du nez est également inutile si vous voyez à l'examen clinique que le nez du patient est cassé. Il n'existe pas de traitement immédiat à faire pour lequel vous avez besoin d'une image.

- *Si un diagnostic est suspecté **pour lequel il n'existe pas de traitement disponible**, il n'est pas nécessaire de prouver le diagnostic par une radiographie.*

Par exemple, chez un patient avec une blessure à la tête une radiographie du crâne pour prouver la présence d'une fracture n'est généralement pas indiquée s'il n'y a pas de moyen de traiter la lésion intracrânienne associée. La présence ou l'absence d'une fracture ne changeront pas la gestion de ce patient. (Il peut être nécessaire, cependant, de confirmer une fracture dans les cas où la documentation de blessures est nécessaire ou pour décider de la mise en observation ou du renvoi d'un enfant).

De même, si il n'y a pas de traitement pour les maladies de la colonne vertébrale tels que la sténose, des radiographies de la colonne vertébrale ne sont pas indiqués pour confirmer le diagnostic.

Cependant, s'il existe un diagnostic différentiel, une radiographie peut être utile.

7.2 Incidences standard et complémentaires

Voici les incidences standard en fonction de chaque partie du corps.

Lors de l'envoi d'un patient pour une radiographie, veuillez indiquer clairement :

- La région anatomique que vous souhaitez radiographier.
- Le côté «gauche» ou «droit» en demandant une radiographie de membre.
- Les incidences standard pour la région anatomique.
- Tout point de vue supplémentaire facultatif que vous souhaitez.
- Renseignements cliniques pertinents et diagnostic suspecté.

Zone anatomique	Vues standard	Vues supplémentaires en option
Thorax	PA ^a si le patient peut se tenir AP ^b si le patient adulte ne peut pas se tenir et pour tous les enfants	Profil
Abdomen	AP - Couché	AP debout ou décubitus latéral
Bassin	AP	Hanche latéral Vue jambe 'grenouille' pour la pédiatrie
Membre supérieur		
Epaule	AP	Axial, trans-scapulaire (<i>luxation lors de l'interrogation</i>)
Humérus	Face et profil	
Coude	Face et profil	
Avant-bras	Face et profil	
Poignet	Face et profil	
Main	Face et oblique	
Membre inférieur		
Fémur	Face et profil	Profil (<i>pour un corps étranger</i>)
Genou	Face et profil	
Tibia/Péroné	Face et profil	
Cheville	Face et profil	
Pied	Face et oblique	
Colonne vertébrale		
Cervicale	Face et profil Profil seul pour la pédiatrie	Face bouche ouverte (<i>pour la visualisation C1/2</i>). Le point de vue du nageur (<i>lorsque C6/7 n'est pas visualisé sur latérale</i>)
Thoracique	Face et profil	
Lombaire	Face et profil	
Crâne/Visage	Face et profil	'Water's view' (<i>pour évaluer un traumatisme facial</i>)

^a PA : Postéro-Antérieure. Dos du patient vers la source de rayons X.

^b AP : Anterio-Postérieure. Le patient fait face à la source de Rayons X.

7.3 Indications des radiographies standards

Thorax (vue AP ou PA)	<p>Une incidence PA debout sur une inspiration complète (démontrant 10 côtes postérieures) est l'affichage standard.</p> <p>Une incidence AP couchée est indiquée chez les patients pédiatriques et les patients qui sont incapables de se tenir droits pour une vue PA.</p> <p>Une incidence latérale est utile pour déterminer si une lésion médiastinale est dans la partie antérieure/moyenne/postérieure ou si une lésion est d'origine pleurale ou pariétale plutôt que pulmonaire. Elle est également recommandée chez les enfants suspects de tuberculose et doit être systématique si disponible.</p> <p>Pneumonie chez les adultes</p> <ul style="list-style-type: none"> En l'absence d'amélioration clinique, il est conseillé de pratiquer une radiographie de contrôle 4-6 semaines après le début de l'antibiothérapie. Si les symptômes persistent après ce délai, cela peut être dû à une infection atypique pour laquelle les antibiotiques classiques ne vont pas être efficaces, par exemple, la tuberculose, ou à une lésion obstructive. <p>Pneumonie chez les enfants</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Pas</u> régulièrement indiquée.¹ Indications pour un contrôle radiographique devant a) des symptômes persistants malgré un traitement (la radiographie pourra mettre en évidence une infection atypique comme la tuberculose ou une lésion endobronchique comme un corps étranger aspiré) ; b) une pneumonie ronde lorsque celle-ci ne peut pas être différenciée d'une masse. Enfant gravement malade. Fièvre d'origine inconnue (parfois, les enfants ont une pneumonie sans montrer de signes cliniques). <p>Épanchement pleural</p> <p>Hémoptysie</p> <p>Traumatisme thoracique</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Pas</u> systématiquement indiquée dans un traumatisme mineur (par exemple, la preuve d'une fracture costale ne modifie pas la gestion). <p>Douleur à la poitrine</p> <ul style="list-style-type: none"> Infarctus du myocarde : évaluer la dimension du cœur et la présence/absence d'un œdème pulmonaire. <p>Épanchement péricardique</p> <p>Cardiomégalie clinique ou l'insuffisance cardiaque</p>
Abdomen	<p>Douleur abdominale aiguë : suspicion de perforation ou d'obstruction</p> <ul style="list-style-type: none"> Radiographie d'abdomen sans préparation (ASP) en position couchée (répartition des gaz). ASP debout (ou décubitus latéral gauche si le patient ne tient pas debout) si la radio couchée est normale mais qu'il existe une forte suspicion clinique de perforation. La radio d'ASP debout ou de Thorax debout peut être utile pour confirmer un pneumopéritoine dans les cas cliniques équivoques. Cependant, a) une radio normale n'exclut pas la présence d'un pneumopéritoine (20 à 60 % des cas ne sont pas vus sur la radio)² ; b) si un pneumopéritoine est suspecté cliniquement, il n'est pas nécessaire de faire une radio puisque les signes radiologiques ne sont pas toujours présents dans ce scénario clinique. Toutefois une radio en position debout peut être utile pour rechercher une pathologie associée ou une cause possible. Un ASP peut montrer une obstruction (anses digestives pleines d'air). <i>Note</i> : des anses digestives obstruées, dilatées, peuvent parfois être pleines de liquide et dans ce cas, la radio n'est pas contributive, la clinique reste alors prédominante pour le diagnostic d'obstruction. La sensibilité de la radio pour le diagnostic d'obstruction est de 67%.³

Abdomen <i>(suite)</i>	Traumatisme abdominal (voir ci-dessous : Traumatisme)
	<p>ASP non indiqué en routine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Douleur abdominale vague, non localisée, douleurs dorsales • Gastronémie entérite • Hématémèse • Sténose du pylore • Appendicite non compliquée • Constipation chronique, encoprésie, énurésie <p>Pour l'exploration des pathologies abdominales, le meilleur examen est l'échographie. Dans les cas où il n'est pas possible d'obtenir une échographie, la radio d'ASP peut être utile pour confirmer la présence d'un calcul ou d'une obstruction, dans le cas d'une sténose du pylore chez un enfant.</p>
Traumatisme	<p>Fracture des membres</p> <p>Une radiographie du site de la fracture <u>souçonné</u> ainsi que des articulations <u>supérieures et inférieures</u>, un contrôle après réduction d'une fracture déplacée doivent être faits pour évaluer la situation.</p>
	<p>Traumatisme majeur : bilan général chez les patients inconscients ou confus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiographie cervicale • Radiographie thoracique • Radiographie Abdominale (montre également le bassin et la colonne vertébrale) <p>Tous les points de vue ci-dessus peuvent être obtenus en décubitus dorsal AP.</p>
	<p>Traumatisme majeur : abdomen/bassin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiographie thoracique : pour exclure un pneumothorax assez important pour nécessiter un drainage. • Radiographie du Bassin : exclure les fractures du bassin. • Radiographie de l'Abdomen : en cas de traumatisme fermé ou pénétrant.
	<p>Traumatisme majeur : thorax</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiographie thoracique: exclure un pneumothorax assez important pour nécessiter un drainage ; exclure un hémithorax.
	<p>Blessure non accidentelle chez les enfants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si une blessure non accidentelle chez un enfant est suspectée, une radiographie doit être considérée comme la documentation officielle de blessure, même si la radiographie peut ne pas peser sur la prise en charge clinique.
Affections musculo-squelettiques	<p>Extrémités</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suspicion d'ostéomyélite • Arthrite septique avec suspicion d'ostéomyélite associée • Suspicion de fracture (inclure les articulations sus et sous-jacentes) • Corps étrangers
	<p>Colonne vertébrale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indiqué dans les zones d'endémie TB où la destruction osseuse liée à la tuberculose peut influencer la gestion. • Pas systématiquement indiqué chez les patients présentant des douleurs taille/bas du dos avec aucun antécédent de traumatisme.

Crâne	Contusion ou lésion pénétrante (uniquement si une intervention chirurgicale est disponible).
	Non indiqué habituellement pour: <ul style="list-style-type: none"> • Mal de tête • Possible problème hypophysaire • Possible tumeur • Épilepsie • Démence ou perte de mémoire • Pathologies de l'oreille moyenne ou interne • Traumatisme nasal • Maladie des sinus – l'épaississement de la muqueuse est une découverte fortuite commune et non pas un diagnostic

Recommandations fondées sur les lignes directrices européennes pour l'imagerie d'orientation (en collaboration avec le UK Royal College of Radiologists) et adaptées aux contextes dans lesquels MSF opèrent.

Références

- 1 Gestion intégrée des maladies de l'enfant (PCIME) (2005). Une initiative conjointe OMS/UNICEF. Genève,/Fonds des Nations Unies Organisation mondiale de la Santé.
- 2 Woodring JH, Heiser MJ (1995). Detection of pneumoperitoneum on chest radiographs :comparison of upright lateral and posteroanterior projections. AJR, 165 :45-47.
- 3 Maglinte DDT, Reyes BL, Harmon BH, Kelvin FM, Turner WW, Hage JE, Ng AC, Chua GT, Gage SN (1996). Reliability and role of plain film radiography and CT in the diagnosis of small-bowel obstruction. AJR, 167, Décembre.

7.4 Examens radiologiques impliquant des agents de contraste

Qu'est-ce que un moyen de contraste ?

Moyen de contraste est le terme donné aux différentes substances introduites dans le corps pour aider la visualisation des structures internes au cours des procédures d'imagerie médicale. Il ya beaucoup de différents types de moyens de contraste qui sont utilisés et administrés de diverses manières spécifiques de l'indication et type d'examen d'imagerie médicale effectuée.

Les deux principaux types de moyens de contraste pertinent aux projets MSF sont :

- Contraste gastro-intestinal, par exemple des solutions de sulfate de baryum, ou Gastrografin® qui est un produit hydrosoluble
- Intraveineuse à base d'iode (IV) de contraste

Ces types de produits de contraste sont opaques à la radio, ce qui signifie qu'ils limitent le passage du rayonnement. Par conséquent, le produit de contraste apparaît une nuance de blanc sur Rayons X et images CT, qui offre un contraste frappant par rapport aux structures environnantes.

D'autres formes de médias de contraste existent comme agents à base de gadolinium pour l'IRM et des agents de contraste améliorés de l'échographie, mais ceux-ci sont au-delà de la portée des projets de MSF.

Moyens de contraste dans les projets MSF

Les examens avec moyens de contraste sont généralement effectués et/ou signalés par radiologue et sont ajustés en fonction de l'indication clinique et de l'état du patient au moment de l'examen.

L'utilisation de produits de contraste actuellement **n'est pas** approuvée dans les sites du projet MSF.

Un interrogatoire détaillé comportant les antécédents, l'histoire clinique, des examens cliniques répétés, la surveillance des constantes, des radiographies, des échographies, des consultations par télémedecine, des décisions chirurgicales sont plus appropriés dans le cadre de projets de MSF.

8. Téléradiologie

8.1 Qu'est-ce que la téléradiologie ?

La téléradiologie consiste à utiliser les télécommunications pour transmettre des images radiographiques d'un lieu à un autre à des fins d'interprétation et/ou de consultation.

L'évolution de la technologie a créé de nouvelles possibilités de prestation de services de radiologie. La numérisation des images et l'élargissement de l'accès aux réseaux mondiaux permet aujourd'hui de transmettre des radiographies à d'autres sites.

La téléradiologie améliore la prise en charge des patients en permettant aux radiologues d'interpréter les images sans devoir être au même endroit que le patient. Les radiologues sont spécialistes de l'interprétation des radiographies, une activité particulièrement précieuse dans le domaine complexe de la médecine tropicale.

8.1.1 L'expérience de MSF en matière de téléradiologie

Les radiographies réalisées sur nos sites sur le terrain sont envoyées à un radiologue par Internet avec les antécédents des patients, pour consultation. Le radiologue renvoie ensuite son rapport au site sur le terrain, sous 24 à 48 heures pour les cas normaux ou 3 à 4 heures pour les urgences. Tous les projets de MSF bénéficient gratuitement des services de téléradiologie. Ceux-ci apportent une valeur ajoutée énorme, et la promotion de leur déploiement dans les programmes est une priorité du DIWG.

Différents programmes ont déjà bénéficié des services de téléradiologie :

- TB/VIH (y compris en pédiatrie), en particulier pour les radios du thorax
- Pédiatrie
- Orthopédie
- Chirurgie
- Obstétrique et santé sexuelle et reproductive

8.1.2 Comment pouvons-nous mettre en place la téléradiologie dans notre projet ?

Il existe deux manières de produire des images radiographiques numérisées et de profiter de la téléradiologie :

Systèmes de récepteurs d'imagerie : un système de radiographie numérique

Le meilleur moyen est d'acquérir dès le départ les images avec un SRI numérique (voir le Chapitre 2 « Matériel radiographique »). Dans ce système, une plaque au phosphore remplace le film et l'image est produite par lecture dans un scanner d'imagerie numérique et non dans une développeuse chimique. Les images numériques sont ensuite visualisées directement sur un écran de moniteur. Ce système peut être ajouté à n'importe quel appareil radiographique existant.

Ce qu'il vous faut :

- Système de récepteur d'imagerie avec cassettes numériques
- Accès à Internet

Numérisation de radiographies sur film

La deuxième méthode consiste à numériser les radiographies classiques sur film (voir le point 8.2 « Protocole de photographie numérique des radiographies sur film pour la téléradiologie ») en photographiant celles-ci avec un appareil photo numérique, selon le protocole décrit au point 8.2. Les images peuvent ensuite être envoyées en pièce jointe au format JPEG par courrier électronique.

Ce qu'il vous faut :

- Appareil photo
- Trépied
- Négatoscope (caisson lumineux)
- Accès à Internet

Note : avec cette méthode, les images d'origine doivent être d'une qualité diagnostique acceptable. Si elles sont acquises et développées dans de mauvaises conditions, elles auront encore une valeur diagnostique limitée après numérisation.

8.1.3 Qui s'occupe du service de compte-rendu de téléradiologie ?

Il existe deux possibilités d'obtenir un compte-rendu d'examen par téléradiologie :

1. Prestataire de services de téléradiologie international

Un prestataire de services de téléradiologie international a accepté de faire des comptes-rendus pour MSF gratuitement. Ce service est largement accessible, mais uniquement pour les images acquises avec un SRI. Il n'y a pas d'interprétation des images JPEG (clichés sur film numérisés). Les comptes-rendus sont transmis sous 24 à 48 heures, ou dans les 4 heures si le cas est jugé urgent. Le logiciel qui gère les images radiographiques sera configuré pour envoyer automatiquement les radios au prestataire de services de téléradiologie. Le clinicien sera ensuite invité à se connecter au site Internet du prestataire avec un code d'accès pour confirmer le cas et ajouter des informations cliniques complémentaires. Le rapport clinique du radiologue sera ensuite mis à disposition sur le site Internet pour téléchargement et impression.

2. Radiologues consultants dans le système de télé-médecine de MSF

MSF a affecté des radiologues consultants au service d'interprétation des radiographies dans le cadre de son système de télé-médecine eReferral. Ces radiologues interprètent les images numérisées à partir de films avec un appareil photo numérique ou acquises avec un SRI et téléchargées au format JPEG dans le système de télé-médecine de MSF (disponible actuellement en français, en anglais et en espagnol). L'image doit être accompagnée d'un résumé des antécédents cliniques du patient, sur la base des "informations sur les antécédents cliniques nécessaires pour le compte rendu" décrites au point 8.3.

Les besoins de chaque site de projet sont différents et le service de compte-rendu le mieux adapté sera choisi en concertation par le technicien de radiologie/manipulateur radio intersection et/ou le responsable du Réseau de diagnostic. Des informations plus détaillées seront données quand le service sera précisément défini.

Pour organiser un service d'interprétation adapté à chaque site de projet, envoyez un message au technicien de radiologie/manipulateur radio intersection ou à l'adresse : diagnostic-network@msf.org

8.1.4 De quel type d'accès à Internet avez-vous besoin ?

L'accès à Internet nécessaire dépend du service de téléradiologie spécifique dont doit bénéficier le site de projet et de la méthode de numérisation des images.

Le prestataire de services de téléradiologie international demande un débit minimum de données d'environ 128 kbauds pour le transfert des images numériques des SRI (téléchargement ascendant). Des tests de latence et de perte de paquets seront effectués sur chaque site demandant ce service.

Un SRI numérique donne des images de 10 Mo. Avec un débit de 128 kbauds, il faut un peu plus d'une minute pour télécharger et envoyer un fichier de 10 Mo. Le temps de transmission est plus court quand le débit est plus élevé.

Les besoins de bande passante pour les images d'appareil photo numérique (JPEG) sont moins importants car les fichiers sont moins gros.

8.2 Protocole de photographie numérique pour la téléradiologie avec films radiographiques

L'utilisation d'appareils photos numériques est de plus en plus répandue en télémédecine. Cette téléradiologie dite « store and forward », utilisant des photos numériques des clichés radiographiques pour la transmission par Internet, permet aux médecins sur le terrain d'obtenir l'avis d'un spécialiste.

Les appareils photos numériques atteignent aujourd'hui une résolution très élevée et donnent des images qui restent de bonne qualité diagnostique.

Voici notre procédure pour organiser la photographie numérique de radiographies sur le terrain aux fins de la téléradiologie :

8.2.1 Choix de l'appareil photo

Le nombre de pixels pour cette application doit être d'au moins 3,5 mégapixels.

L'appareil doit comporter un mode de stabilisation de l'image optique ou une technologie quelconque de détection du mouvement, afin d'éviter le flou de bougé.

8.2.2 Réglages de l'appareil

Mégapixels

La plupart des appareils numériques compacts actuels ont une résolution élevée. Il faut donc régler une taille d'image un peu plus basse, de l'ordre de 3,5 à 4 mégapixels. Si la résolution est trop élevée, le fichier d'image sera plus gros et plus difficile à envoyer par une liaison Internet à bas débit, sans que la qualité d'image du cliché soit meilleure pour autant.

Le réglage sera légèrement différent avec chaque appareil. Il existe normalement une rubrique de menu « Taille d'image » ou formulation équivalente.

Compression

Régler l'option de compression à « forte ». Le réglage sera légèrement différent avec chaque appareil. Il existe normalement une rubrique de menu « Qualité » ou formulation équivalente.

Mise au point

Réglez la fonction de mise au point en autofocus et vérifiez toujours que l'appareil a mis au point correctement avant de prendre les photos.

Zoom

Réglez le zoom optique à mi-longueur environ, puis adaptez-le légèrement en fonction de chaque cliché. Réglez le zoom jusqu'à ce que la radio remplisse tout le champ au maximum, sans couper d'éléments anatomiques importants. Au besoin, placez le cliché transversalement sur le négatoscope pour mieux l'adapter au champ du viseur de l'appareil (orientation « paysage » si le cliché a été acquis en format « portrait »).

Exposition

Pour photographier des radios thoraciques, réglez la compensation de l'exposition manuellement à +1,3 EV. Le réglage sera légèrement différent avec chaque appareil. Il existe normalement une rubrique de menu « Exposition » ou formulation équivalente. Si vous utilisez la fonction d'exposition automatique, les poumons seront trop sombres. Réglez l'exposition manuellement pour les éclaircir afin qu'une éventuelle pathologie soit mieux apparente.

Pour photographier d'autres parties de l'anatomie, vous pouvez laisser la compensation de l'exposition à zéro.

Vérifiez que le flash est désactivé.

Mouvement

Afin d'éviter de bouger pendant la prise de vues, utiliser la fonction de retardateur de déclenchement. L'appareil aura ainsi le temps de se stabiliser avant l'exposition, ce qui réduira le flou de bougé.

8.2.3 Disposition du cliché

Négatoscope

Les clichés doivent être visualisés et photographiés sur un négatoscope médical standard. Vérifiez que la lumière est bien diffusée sur toute la surface du caisson et que l'éclairage est uniforme. Si ce n'est pas le cas, vérifiez la puissance des ampoules ou remplacez le couvercle de la boîte par une plaque de plastique blanc partiellement opaque.

Chaque négatoscope doit être équipé de 2 ou 3 tubes fluorescents de 15 W (longueur 437 mm) montés verticalement, ayant une température de couleur comprise entre 3600 et 4000 °K.

Obscurité

Occultez la lumière extérieure autour des bords de la radiographie à l'aide d'un objet opaque quelconque. Le moyen le plus facile consiste souvent à utiliser un film radiographique noirci : Prenez un film vierge, sortez-le de la chambre noire et exposez-le quelques minutes à la lumière. Développez-le : il ressort entièrement noir. Vous pouvez le découper en bandes et assembler celles-ci pour former un cadre qui arrêtera la lumière de l'extérieur autour du cliché.

Trépied

Il vaut mieux utiliser un petit trépied afin d'éviter le flou de bougé. La distance optimale pour installer le trépied est à environ 70 cm du négatoscope. L'appareil doit absolument être exactement perpendiculaire au cliché, afin d'éviter les déformations de parallaxe de l'image qui se produisent lorsque l'objectif forme un angle avec le film. Si vous ne disposez pas d'un trépied, réglez un temps de pose court, par exemple 1/500^e de seconde.

8.2.4 Transmission

Transmission à l'ordinateur

Pour transférer les images à l'ordinateur, vous pouvez utiliser la carte mémoire de l'appareil ou le câble de liaison fourni avec celui-ci. Créez un nouveau répertoire pour chaque patient.

Les instructions suivantes concernent le programme XnView, un programme standard de MSF qui est normalement disponible sur tous les sites de terrain :

1. Ouvrez le programme « XnView » et recherchez le fichier d'image à l'aide du répertoire à droite du visualiseur.
2. Placez la surbrillance sur la vignette de l'image.
3. En bas du visualiseur, cliquez sur « Propriétés » et notez la taille du fichier (File size), indiquée en octets (par ex. 315 000 octets = 315 ko).
4. Faites un double clic pour ouvrir l'image dans sa propre fenêtre.
5. Allez dans « File », puis « Save As » [Fichier – Enregistrer sous] pour enregistrer le fichier.
6. Une fenêtre « Save Picture » [Enregistrer l'image] apparaît. Sélectionnez « Options » dans le bas.
7. Une fenêtre « Options » s'ouvre ; cliquez sur l'onglet « Write » [Écrire].
8. Vous verrez une barre de défilement intitulée « Quality », sur laquelle le choix va de la moins bonne qualité (Lowest) à la meilleure (Best).
9. Plus la qualité est basse, plus la taille de l'image sera petite.
10. Réduisez la qualité entre 25% et 50% et cliquez sur « OK ».
11. Vous revenez alors à la fenêtre « Save Picture ». Changez le nom de fichier dans « File Name » afin que l'image en qualité réduite soit enregistrée dans un nouveau fichier.
12. Revenez à l'onglet de navigation « Browser » : le nouveau fichier apparaît dans la liste.

13. Répétez l'étape 3 pour vérifier la taille du nouveau fichier. Elle doit de préférence être comprise entre 200 et 300 ko environ.
14. Ouvrez le nouveau fichier et assurez-vous que la qualité de l'image n'a pas trop souffert et qu'elle est encore suffisante pour l'interprétation. Vérifiez, par exemple, qu'il n'y a pas de pixellisation ni de perte des repères pulmonaires dans un cliché thoracique.

Transmission par internet

Sur le disque dur de l'ordinateur, recherchez le fichier à envoyer. À ce stade, le fichier est prêt à envoyer au système de télémedecine de MSF.

8.3 Informations sur le patient nécessaires pour le compte-rendu

Lorsque vous utilisez un appareil numérique pour numériser des images à envoyer pour la téléradiologie, il est important de joindre à celles-ci les informations sur le patient et l'historique clinique pertinent pour aider à l'interprétation.

Il est indispensable que les images soient attribuées et clairement marquées d'un numéro d'identification. Pour des raisons de confidentialité sur Internet, ce numéro doit être indiqué au lieu du nom du patient.

Les informations sur le patient nécessaires à l'interprétation optimale des clichés doivent être envoyées avec l'image numérique. Elles doivent comprendre :

- le numéro d'identification du patient ;
- l'âge et le sexe du patient ;
- une **description succincte du problème médical actuel** : symptômes actuels, signes positifs pertinents à l'examen physique, résultats de laboratoire ;
- les **antécédents médicaux significatifs** : opérations ou traitements passés pertinents en relation avec le problème actuel ;
- les questions précises concernant la radiographie ;
- chaque cliché doit être marqué de la date d'acquisition de l'image. S'il n'est pas possible de porter cette information sur la radiographie elle-même, elle doit être ajoutée au nom du fichier numérisé.

Les informations nécessaires doivent être données en 200 mots au maximum.

La téléradiologie donne aussi l'occasion aux cliniciens référents d'approfondir leurs compétences dans l'interprétation des images. Ils pourront apprendre en comparant ce qu'ils observent sur le cliché et les observations rapportées par le radiologue.

Nos radiologues consultants apprécient d'être informés du devenir des patients. Pour favoriser des échanges dynamiques et intéressants, vous pouvez, par exemple, les informer des suites des observations radiologiques pour le traitement du patient ou de l'issue de sa maladie.

9. Radioprotection

9.1 Minimiser la dose pour les patients et le personnel

L'utilisation inadéquate ou sans précautions de matériel radiologique peut entraîner un risque pour la santé non seulement de l'utilisateur, mais aussi du public aux abords de la zone d'utilisation. La radioprotection relève de la responsabilité de tous les utilisateurs d'appareils radiographiques. Le principe directeur est de réduire l'exposition au minimum raisonnablement acceptable (ALARA, As Low As Reasonably Achievable). L'exposition doit être limitée au minimum raisonnablement utilisable pour atteindre le but diagnostique visé.

Les instructions du présent chapitre se fondent sur le principe « ALARA » et décrivent les pratiques et procédures permettant l'utilisation sans risque de tous les appareils de radiographie. Ces recommandations sont conformes aux directives internationales, mais elles doivent toujours s'inscrire dans le cadre des réglementations nationales.

Les radiologues et manipulateurs qui travaillent en zone contrôlée peuvent être exposés au rayonnement pendant leur travail et sont directement responsables de l'utilisation des sources de rayonnement et de leur contrôle. Ils doivent être formés à la radioprotection et au principe ALARA. Tout le personnel utilisant l'équipement radiologique doit apprendre à éviter les expositions inutiles au rayonnement et doit bien connaître et appliquer dans son travail les règles et procédures de radioprotection de MSF.

Les rayons X sont produits sous la forme d'un faisceau primaire, concentré sur la région du corps à examiner (rayonnement primaire). Après avoir traversé le corps, une partie du rayonnement est absorbée et une autre réfléchi et dispersée (rayonnement secondaire).

Ne jamais oublier:

Le moyen le plus facile de se protéger est de s'éloigner de la source du rayonnement primaire et du rayonnement secondaire dispersé.

Quand la distance depuis la source de rayonnement augmente, l'intensité du faisceau diminue de façon inversement proportionnelle au carré de la distance. Quand la distance est multipliée par deux, le faisceau n'a plus que le quart de son intensité d'origine.

9.2 Radioprotection de base

- Aucun examen radiologique ne doit être effectué s'il n'est pas médicalement justifié, c'est-à-dire si la motivation clinique bien posée de l'examen ne l'emporte pas sur les risques possibles.
- Fermez les portes de la salle de radiologie avant tout examen.
- Seuls les manipulateurs et le personnel nécessaire pour s'occuper du patient (par exemple les parents de jeunes enfants) sont admis dans la salle pendant l'examen.
- Les manipulateurs radio doivent impérativement se tenir derrière une barrière de protection pendant l'exposition.
- Les personnes devant rester dans la salle au cours de l'exposition doivent se tenir derrière la barrière de protection avec le radiologue ou le manipulateur, ou doivent obligatoirement porter un tablier plombé.

- Les tabliers plombés doivent être faits d’au moins 0,25 mm d’épaisseur d’un équivalent au plomb et doivent être régulièrement inspectés afin d’y déceler les fissures éventuelles. Pour plus de précisions sur le contrôle des tabliers plombés, voir le point 11.2, « Tâches d’assurance qualité, de contrôle et d’entretien ».
- Pour chaque patient, vérifiez dans le dossier si le même examen n’a pas déjà été effectué récemment. Le patient ne sera ainsi pas exposé deux fois à une irradiation pour la même cause, ce qui peut arriver puisque les médecins ne sont pas toujours au courant des examens antérieurs.

9.2.1 Réalisation des examens radiologiques

Les radiologues et manipulateurs doivent :

- Positionner et immobiliser avec soin le patient de façon à ne pas avoir besoin de refaire l’examen.
- Collimater le faisceau au plus près de la région d’intérêt.
- Utiliser une grille de protection portable contre le rayonnement secondaire, lorsque cela est utile (par exemple pendant les examens de l’abdomen et du bassin, quand l’image est acquise avec un appareil mobile ou en dehors du potter du WHIS-RAD).
- Utiliser le réglage des kV le plus élevé et le réglage des mAs le plus bas possible pour l’exposition.
- Utiliser des coques de protection chaque fois que l’appareil génital du sujet se trouve en dehors du champ de la radiographie.

9.2.2 Radiographie et grossesse

Toutes les patientes en âge d’enfanter doivent être questionnées afin de déterminer si elles peuvent être enceintes. En cas d’incertitude, pratiquez un test de grossesse. Si la patiente est enceinte, utilisez une autre méthode d’examen ou repoussez l’examen radiographique. Si le médecin référent décide que l’examen radiographique est indispensable bien que la patiente soit enceinte, utilisez des écrans de protection et limitez le plus possible la dose.

9.2.3 Badges avec dosifilms

Les membres du personnel doivent porter un badge muni d’un dosifilm, afin de surveiller leur exposition passive aux rayonnements ionisants. À noter toutefois que ces badges ne protègent pas leur porteur et ne constituent pas un outil de mesure à l’abri de toute défaillance.

Le coordinateur médical doit veiller au respect de la législation locale sur la radioprotection dans chaque projet incluant des services de radiologie. Il doit se renseigner sur la législation locale en la matière et sur la disponibilité de dosimètres pour la surveillance du personnel. Il est utile, pour commencer, de contacter l’autorité nationale de la radioprotection, par exemple l’Agence de l’énergie atomique, s’il en existe une dans le pays d’opération.

La fourniture et la surveillance des badges au niveau international n’est pas possible car les dosimètres ne sont pas fournis par le siège. Aucun effet indésirable de l’exposition au rayonnement n’est à craindre si une protection adéquate des radiologues et manipulateurs est assurée (voir le Chapitre 4 à propos des exigences concernant la construction de la salle de radiologie).

9.2.4 Interdictions

Aucune personne ne doit être exposée au faisceau de rayons X en dehors des nécessités de soins médicaux immédiats, dans le cadre d’un examen demandé par un professionnel de la santé.

L’exposition délibérée est interdite, en particulier, dans les buts suivants :

1. Exposition d’une personne à des fins de formation ou de démonstration.
2. Exposition d’une personne à des fins d’étalonnage de l’équipement ou d’assurance de la qualité.
3. Exposition d’une personne dans tout autre but que le suivi médical de cette personne.

9.3 La grossesse des manipulatrices radio

9.3.1 Je suis enceinte ! Puis-je continuer à travailler en radiologie ?

Oui, une professionnelle de la santé peut continuer à travailler dans un service de radiologie pendant sa grossesse. Elle doit cependant veiller à limiter au maximum son exposition aux rayonnements ionisants. On peut, pour cela, l'autoriser à travailler dans les zones à faible risque d'exposition. Cela signifie, par exemple, que les radiologues/manipulatrices, infirmières et médecins enceintes qui manipulent l'équipement radiologique doivent éviter d'utiliser les appareils mobiles, s'il n'y a pas d'écran au plomb, et les appareils de radioscopie des blocs opératoires. Voir aussi l'Annexe 9 "La Commission internationale de protection radiologique" pour plus de précisions.

En règle générale, les employées enceintes doivent :

- minimiser les temps d'exposition aux rayonnements ;
- se tenir le plus loin possible des sources de rayonnement ;
- profiter autant que possible de l'équipement de protection disponible : tabliers de plomb, écrans, boîtes de protection.

9.3.2 Peut-il y avoir des risques pour mon enfant ?

Le fœtus est sensible aux doses élevées de rayonnements ionisants, en particulier pendant les trois premiers mois de gestation. On pense que de faibles doses de rayonnement suffisent à augmenter la probabilité de lésions fœtales. Les femmes enceintes doivent donc prendre toutes les mesures possibles pour éviter d'exposer le fœtus au rayonnement.

9.3.3 Qui est responsable de ma radioprotection ?

En matière de radioprotection des employées enceintes, la responsabilité est partagée entre l'employée elle-même et l'employeur. Ce dernier doit veiller à ce que les femmes enceintes ne soient pas victimes d'une discrimination injustifiée en raison de leur état, mais aussi qu'un équipement de radioprotection adéquat soit disponible, par exemple des écrans et tabliers au plomb. La femme enceinte a elle aussi une part de responsabilité dans la protection de son enfant : elle doit signaler sa grossesse à sa hiérarchie dès qu'elle se sait enceinte, afin que les précautions adéquates puissent être prises. Le supérieur fonctionnel d'une employée enceinte doit l'informer des risques que les rayonnements font courir à sa grossesse en cas de non respect des recommandations de protection.

10. Principes de radiologie pour les manipulateurs radio

10.1 Les bases des rayons X

Les rayons X sont une forme de rayonnement électromagnétique produit lorsque des électrons rapides frappent une cible en tungstène. L'énergie du rayonnement dépend de l'énergie des électrons.

Les rayons X peuvent passer à travers des substances opaques à la lumière visible. Ils sont absorbés au fur et à mesure qu'ils traversent les structures anatomiques. Le taux d'absorption des rayons X dépend du numéro atomique et de la densité de la matière; ainsi que de leur propre énergie. Ce sont les rayons X qui n'ont pas été absorbés par le corps qui atteignent la cassette radiographique. Par exemple, les rayons X passent plus facilement à travers l'air (donc les poumons) qu'à travers les os, qui ont une plus grande densité anatomique. Quand les rayons traversent facilement une structure anatomique, la partie correspondante du cliché est sombre ; quand la structure laisse passer moins de rayons, elle apparaît claire. C'est la combinaison de ces "niveaux de gris" qui donne l'image radiographique.

Les rayons X absorbés par le corps provoquent l'excitation et l'ionisation des atomes contenus dans les cellules qu'ils traversent. L'excitation est le fait de faire passer un électron d'un niveau d'énergie à un autre plus élevé ; l'ionisation est le fait d'enlever un électron à un atome. L'excitation et l'ionisation peuvent provoquer des changements biologiques dans les tissus vivants, et endommager ou tuer les cellules. Les lésions cellulaires causées par les rayons X peuvent être génétiques (lésions et mutations de chromosomes) ou somatiques (lésions immédiates, telles que des brûlures, ou cancers). Les rayonnements sont particulièrement dangereux parce que leurs effets sont indolores sur le moment et ne se manifestent parfois que tardivement.

10.2 Facteurs de positionnement et d'exposition

Une radiographie de bonne qualité radiographique doit reproduire exactement la structure anatomique examinée.

Positionnement

Un bon positionnement est indispensable pour limiter au minimum la distorsion des structures anatomiques. La partie du corps examinée (région d'intérêt) doit être :

- juste sous le faisceau central,
- parallèle à la cassette,
- proche de la cassette (sans interposition d'air).

Exposition

L'exposition représente la quantité d'ionisation produite dans l'air par le rayonnement. Un facteur d'exposition se compose de trois mesures : kV, mA et temps.

- La tension, exprimée en kilovolts (kV), détermine la puissance de pénétration des photons. Plus le potentiel est élevé dans le tube à rayons X, plus les électrons sont rapides et l'énergie des photons des rayons X élevée.
- L'intensité (mA) est déterminée par l'intensité dans le tube. Plus l'ampérage est fort, plus l'intensité du faisceau est élevée.
- Le temps d'exposition détermine la durée d'émission des rayons X. Le temps en secondes (s) et l'intensité (mA) sont généralement regroupés sous le symbole mAs.

De bons facteurs d'exposition sont indispensables pour faire apparaître clairement les structures d'intérêt,

- avec un contraste et une densité adéquats,
- sans artefacts d'image susceptibles de masquer une partie de l'anatomie ou de simuler une pathologie.

Il faut contrôler l'énergie et la densité du faisceau de rayons X pour obtenir une radio de bonne qualité diagnostique. Le facteur d'exposition doit être déterminé à chaque examen en fonction de l'anatomie du patient.

Voir dans l'Annexe 10 des exemples de tableaux d'exposition utilisables avec l'appareil de radiographie WHIS-RAD associé à un système de récepteur d'imagerie (SRI) numérique.

10.3 Manipulation de l'exposition

Les kilovolts (kV) déterminent la puissance de pénétration du faisceau de rayons X.

- Les radiographies réalisées à bas kV sont fortement contrastées (noir/blanc, peu de gris).
- Les radiographies réalisées avec un kV élevé sont peu contrastées (plus de nuances de gris).

Les mAs déterminent la quantité de rayons X qui atteint la cassette.

- Une technique à bas mAs donne des images sous-exposées (pâles).
- Une technique à mAs élevé donne des images surexposées (sombres).

La distance affecte également l'intensité du faisceau de rayons X de façon inversement proportionnelle au carré de la distance. Quand la distance entre la source des rayons X et la cassette est multipliée par deux, le faisceau n'a plus que le quart de son intensité d'origine.

En résumé :

Les kV contrôlent le nombre de niveaux de gris sur une radiographie (contraste) et les mAs l'assombrissement (densité).

Réglage des facteurs d'exposition

- Modifiez toujours les kV par incréments d'au moins 15% pour obtenir un changement visible de contraste.
- Modifiez toujours les mAs par incréments d'au moins 30% pour obtenir un changement visible de densité.

Les changements des kV ou des mAs se répercutent toujours sur l'autre paramètre. Si l'on réduit les kV de 15% pour augmenter le contraste alors que la densité d'ensemble était adéquate, il faudra augmenter les mAs de 50% pour garder une bonne densité. Si l'on augmente les kV de 15%, il faut réduire les mAs de moitié.

À l'inverse, si l'on réduit les mAs de 50% pour avoir d'avantage de niveaux de gris, il faut augmenter les kV de 15% pour garder la même densité.

- Si les clichés sont foncés et gris, réduisez les kV.
- Si les clichés sont foncés et noirs, réduisez les mAs.
- Si les clichés sont clairs avec peu de contraste entre les structures, augmentez l kV.
- Si les clichés sont clairs avec un bon contraste entre les structures, augmentez les mAs.
- Pour examiner un patient plâtré, augmentez l'exposition moyenne de 10 kV ou doublez les mAs.

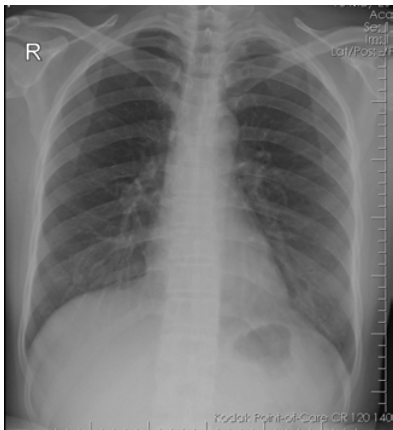

10.3.1 xamen numérisé - facteurs liés à la technique

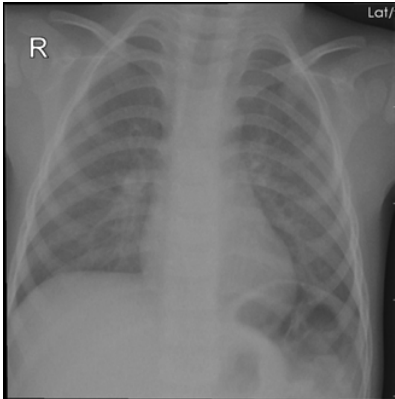
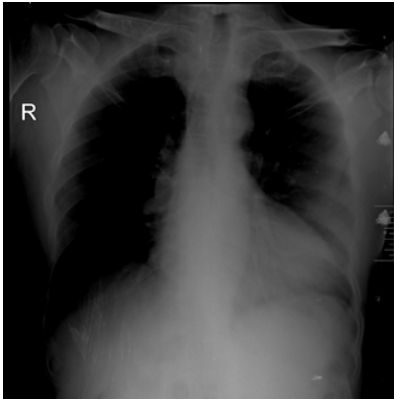


Chaque image acquise avec un SRI numérique indique une valeur d'exposition qui permet de déterminer si l'image a été exposée correctement. Le nom, la valeur et la plage de cette indication sont différents d'une marque à l'autre.



FUJI	AGFA	CARESTREAM	Indication et action
Valeur de S	Valeur d'Igm	Indice d'exposition	
> 1000	< 1,45	< 1250	Sous-exposé : REFAIRE
301-1000	1,45-2,04	1250-1849	Sous-exposé : Revoir
150-300	2,05-2,35	1850-2150	Plage acceptable
149-50	2,36-2,95	2151-2750	Surexposé : Revoir
< 50	> 2,95	> 2750	Surexposé : REFAIRE

Examinez les images et utilisez cette valeur comme guide pour identifier les schémas généraux de sur- et sous-exposition.

10.4 Exemples de radiographies

ACCEPTABLE	ACCEPTABLE
	
<p>Cette radio du thorax est bien positionnée ; elle couvre toutes les structures anatomiques nécessaires, son contraste et sa densité sont bons.</p>	<p>Cette radio du poignet est bien positionnée ; elle couvre toutes les structures anatomiques nécessaires, son contraste et sa densité sont bons.</p>

SOUS-EXPOSÉE	SUREXPOSÉE
	
<p>Ce cliché est trop clair mais le contraste entre les structures est raisonnable. Pour corriger cette exposition, il faudrait augmenter les mAs d'au moins 30% pour accroître la densité.</p>	<p>Ce cliché est trop foncé mais le contraste entre les structures est raisonnable. Il faudrait réduire les mAs d'au moins 30% pour diminuer la densité et réduire les kV d'au moins 15% pour atténuer le contraste.</p>
LIMITES ANATOMIQUES	LIMITES ANATOMIQUES
	
<p>Cette radio de l'avant-bras doit montrer à la fois l'articulation du poignet et celle du coude dans la même image. C'est possible, en plaçant soigneusement le bras en diagonale sur une cassette de 35 x 43 cm.</p>	<p>Cette radio de la jambe doit montrer à la fois l'articulation du genou et celle de la cheville dans la même image. C'est possible, en plaçant soigneusement la jambe en diagonale sur une cassette de 35 x 43 cm.</p>

STRUCTURE MASQUÉE PAR LE MARQUAGE	ARTEFACT
	
<p>Le marquage indiquant la droite (R) masque l'anatomie. Quand on place directement des marqueurs en plomb sur la cassette ou que l'image numérique est marquée, le marquage doit toujours se trouver sur le côté, à distance de la structure anatomique.</p>	<p>Ce cliché présente une "brume" sombre en haut de l'image et des lignes sombres verticales. C'est le résultat obtenu avec une plaque au phosphore endommagée. Cette plaque doit être remplacée.</p>

10.5 Diffusion et contraste de l'image

En traversant le corps, les rayons X sont en partie déviés du faisceau primaire et peuvent produire un rayonnement diffusé. L'importance et la direction de la diffusion dépendent de l'intensité du faisceau et de la densité anatomique. La diffusion réduit le contraste des images. S'il est trop important, les structures anatomiques seront moins nettement définies.

10.5.1 Réduction du rayonnement diffusé et grilles

Il existe plusieurs moyens de réduire le rayonnement diffusé. Le faisceau de rayons X doit toujours être circonscrit à la région d'intérêt. Plus l'aire du faisceau est petite, moins il produira de photons diffusés. Pour les plus grandes régions anatomiques, comme l'abdomen, le bassin ou le rachis, il faut utiliser une **grille antidiffusante**.

Celle-ci ne laisse passer que le rayonnement primaire vers la cassette, et filtre les rayonnements déviés de façon aléatoire qui peuvent brouiller l'image. Une grille est une mince feuille de métal, des mêmes dimensions qu'un film radiographique, composée de nombreuses bandes de plomb séparées par des bandes radiotransparentes. Elle se place par-dessus la cassette de film, sous le patient. L'utilisation d'une grille augmente le contraste mais peut aussi arrêter une partie des rayons X contribuant à la densité de l'image. Il faudra donc augmenter l'exposition quand on utilise une grille. À titre indicatif, vous pouvez augmenter les mAs de 30% pour conserver une densité adéquate.

Une grille antidiffusante est intégrée automatiquement dans le bucky (le plateau de la cassette de film) du WHIS-RAD. Si vous utilisez un appareil radiographique mobile, en revanche, il faudra l'acheter comme un accessoire séparé. Il existe de nombreux types différents de grille. Les spécifications qui suivent sont celles des grilles disponibles dans le catalogue de MSF :

- Lignes parallèles (non focalisées)
- 40 lignes/cm
- Rapport de grille 8:1
- 35 x 43 cm
- Couverture protectrice en fibres de carbone (ou similaire)

Une grille conçue selon ces spécifications est la plus polyvalente pour les projets de MSF. Si vous achetez une grille différente, par exemple avec des lignes focalisées ou un rapport de grille inférieur, il y aura des artefacts dans les images. Ces artefacts, résultant de l'utilisation d'une grille incorrecte ou de l'utilisation incorrecte de la bonne grille, se présentent comme des lignes visibles en haut et en bas de l'image, que l'on appelle "effet grille". Il importe donc d'utiliser toujours une grille dans le sens de la hauteur correct (le haut est indiqué clairement sur la grille), perpendiculairement au faisceau, sans former un angle. Les grilles durent très longtemps quand elles sont recouvertes de fibre de carbone. Il importe toutefois d'en prendre soin et de les nettoyer chaque jour avec un produit nettoyant standard pour usages hospitaliers.

11. Assurance qualité

11.1 Programme d'assurance qualité

Un programme d'assurance qualité en imagerie diagnostique vise à obtenir des images d'une qualité suffisante pour donner des informations adéquates pour le diagnostic, tout en limitant au minimum l'exposition au rayonnement.

Les tâches d'assurance qualité (AQ) concernent directement l'achat, la surveillance et les tests de tous les composants du système, que ce soit l'appareil à rayons X ou l'équipement annexe.

Les tâches de contrôle de qualité (CQ) concernent tous les facteurs liés à la qualité de l'image et s'inscrivent dans le programme de qualité global du service, avec des procédures administratives assurant l'exécution et l'évaluation régulière des contrôles.

Le présent chapitre décrit dans les grandes lignes les tâches d'assurance et contrôle de qualité, ainsi que les opérations d'entretien régulières prescrites par le DIWG pour les services de radiologie.

11.2 Tâches d'assurance qualité, de contrôle de qualité et d'entretien

Tâches	Fréquence	Personnes responsables
Assurance qualité		
1. Options de S.A.V. et période de garantie	Lors de l'achat initial	Siège
Contrôle de qualité		
2. Évaluation des images (PACEMAN)	Tous les 3 mois	Technicien en radiologie intersections
3. Envoi d'un DVD d'images au DIWG	Tous les 3 mois	Technicien en radiologie intersections
Entretien		
4. Archivage des images	Chaque semaine	Radiologue/Manipulateur radio
5. Contrôle des cassettes	Chaque mois	Radiologue/Manipulateur radio
6. Inspection de l'écran intensificateur d'images	Chaque mois	Radiologue/Manipulateur radio
7. Nettoyage de la plaque au phosphore	Tous les 3 mois	Radiologue/Manipulateur radio
8. Contrôle du coussin de positionnement	Chaque mois	Radiologue/Manipulateur radio
9. Nettoyage des rouleaux du scanner numérique	Chaque mois	Radiologue/Manipulateur radio

10. Test d'alignement du collimateur	Tous les 6 mois	Radiologue/Manipulateur radio
11. Entretien du WHIS-RAD	Tous les 6 mois	Logisticien
12. Test des tabliers au plomb	Une fois par an	Radiologue/Manipulateur radio
13. Remplacement des lampes	Selon les besoins	Radiologue/Manipulateur radio ou logisticien

(1) Options de S.A.V. et période de garantie

Au moment de choisir et d'acheter un équipement d'imagerie diagnostique, il importe d'examiner les besoins d'entretien de l'appareil et les options de service après-vente en cas de problème. Les options disponibles varient d'un fabricant à l'autre. MSF a passé un accord avec des fabricants privilégiés, aux termes duquel un contrat d'entretien annuel n'est pas forcément nécessaire mais les conditions et le coût de la maintenance corrective sont clairement définis au moment de l'achat, en fonction du pays où l'équipement sera utilisé.

Le technicien en radiographie intersections et les ingénieurs biomédicaux de chaque OC peuvent donner un avis sur les options de S.A.V. pour chaque élément de l'équipement de diagnostic.

(2) Évaluation des images (PACEMAN)

PACEMAN est une technique permettant d'évaluer la qualité diagnostique des radiographies, conçue comme une méthode de critique des images. Une sélection de films peut être notée en fonction des critères pour en évaluer la qualité. Une grille peut être utilisée pour noter les résultats de l'évaluation, avec pour résultat une vue d'ensemble des points faibles qui guidera les améliorations. Cette évaluation peut être effectuée par un radiologue ou manipulateur radio expatrié au cours d'une visite d'évaluation et de formation, après quoi le radiologue ou le technicien en radiologie du projet prendra le relais tous les 3 mois. Voir en Annexe 11 un modèle de grille de notation PACEMAN.

PACEMAN est un acronyme mnémotechnique composé des mots :

- Position
- Aire
- Collimation
- Exposition
- Marqueurs
- (A)esthétique
- Nom

Voici un résumé des qualités requises pour chaque lettre de PACEMAN.

- (P) - Position
 - Le patient est-il correctement positionné ?
 - Le patient est-il tourné ?
 - L'image montre-t-elle correctement les interlignes articulaires ?
- (A) - Aire
 - L'aire anatomique souhaitée est-elle entièrement couverte ?
 - Par exemple, pour un cliché de l'abdomen, la région allant de la symphyse pubienne au diaphragme ?
 - Avez-vous exposé une zone qui n'était pas une région d'intérêt ?
- (C) - Collimation
 - L'image est-elle correctement collimatée ?
 - Par exemple, voit-on les lignes de collimation sur un cliché des extrémités ?
- (E) - Exposition
 - Les facteurs d'exposition ont-ils été réglés correctement ?
 - Le contraste et la densité de l'image sont-ils adéquats ?
 - Faudrait-il modifier certains facteurs pour obtenir une meilleure image ?

- (M) - Marqueurs
Y a-t-il des marqueurs sur l'image ?
Identifient-ils correctement la droite et la gauche ?
- (A) - (A)esthétique
L'image est-elle agréable à regarder ?
Est-elle centrée du point de vue anatomique ?
- (N) - Nom
Le patient est-il correctement identifié sur l'image ?
Y a-t-il d'autres informations d'identification pertinentes ?
(par exemple le numéro d'épisode ou l'étiquette du service)

(3) Envoi d'un DVD d'images au DIWG

Si vous disposez d'un système de radiographie numérisée, vous devez envoyer une clé USB, un CD ou un DVD contenant un choix d'images récentes au technicien en radiologie intersections, tous les trois mois, à des fins d'assurance de la qualité. Le technicien pourra ainsi conseiller les radiologues et manipulateurs sur les moyens d'améliorer leur pratique et leur technique. Les clichés peuvent être exportés à partir du logiciel du SRI sur clé USB, CD ou DVD, sous forme d'images au format JPEG. Afin de respecter les données personnelles des patients, appliquez l'option d'anonymisation avant d'exporter les images. La marche à suivre précise dépend du logiciel de SRI utilisé. Consultez le mode d'emploi de votre logiciel ou demandez l'aide du technicien en radiologie intersections. Cette mesure d'assurance qualité donne également une indication sur le fonctionnement global de l'appareil de radiographie.

Envoyez les images d'un patient sur cinq pour l'assurance qualité, ou toutes les images si vous ne faites pas plus de 20 images par mois.

<p><i>Les clichés doivent être envoyés à :</i></p>	<p>Médecins Sans Frontières Diagnostic Network Plantage Middenlaan 14 1018 DD Amsterdam Pays-Bas</p>
--	--

(4) Archivage des images

Les données d'image doivent être archivées **chaque semaine ou chaque jour** si vous examinez de nombreux cas. Il existe trois possibilités d'archivage

Sauvegarde sur DVD

Les fichiers d'image peuvent être sauvegardés sur des DVD enregistrables. Cette méthode a l'avantage de la simplicité. L'inconvénient est que les images réalisées après la dernière sauvegarde peuvent être perdues en cas de panne du système. Selon la capacité de stockage du système, il faudra peut-être supprimer des images, qui ne seront alors plus disponibles que sur le DVD si vous voulez les revoir plus tard.

Disque dur externe

Les fichiers d'image peuvent être sauvegardés régulièrement sur des disques durs externes. Par rapport aux DVD, ceux-ci ont l'avantage d'une plus grande capacité de stockage. Si vous ne disposez pas d'un informaticien capable d'installer un stockage en réseau (NAS, voir plus loin), la sauvegarde sur disque dur externe est l'option à privilégier. Son principal inconvénient est la perte des données en cas de perte du disque dur lui-même, la détérioration du disque dur s'il est retiré sans précaution d'un ordinateur, ou l'écrasement des sauvegardes par des données plus récentes.

NAS (Network Attached Storage)

Les fichiers d'image ne sont pas stockés sur l'ordinateur, mais directement sur un appareil de stockage en réseau. Les avantages de cette méthode sont que les images peuvent être consultées même si le poste de travail du radiologue/du manipulateur n'est pas en service, et que toutes les

images réalisées précédemment sont disponibles. Le stockage en réseau peut en outre être configuré pour une sauvegarde automatique, en conservant des copies en double sur des disques durs séparés. Il a toutefois l'inconvénient d'être plus compliqué à installer.

(5) Inspection de la cassette

Les coffrets sont des couvercles légers et fermes qui maintiennent la plaque numérique ou le film entre les écrans renforceurs. Lorsqu'ils sont utilisés régulièrement, ils s'endommagent facilement donnant lieu à de probables fuites de lumières et à un mauvais contact du film. Les coffrets existent en plusieurs dimensions et deux tailles de coffret sont disponibles dans la plupart des emplacements sur le terrain

Que dois-je vérifier ?

- Les charnières
- Les loquets
- Le boîtier
- La propreté



Figure 16 : Exemple de cassette radiologique

Lorsqu'un coffret est défectueux, il faut essayer de le réparer ou le remplacer. Les coffrets doivent être nettoyés tous les matins et après tout contact avec un patient, à l'aide d'un linge humide, et être essuyés.

(6) Inspection des écrans renforceurs

Les écrans renforceurs fixés à l'intérieur du coffret deviennent fluorescents lorsqu'ils sont soumis aux radiations. Cette émission de lumière contribue à l'effet de noircissement sur la radiographie en résultant. Les corps étrangers sur la surface des écrans endommagent l'image ou créés des artéfacts sur l'image.

Cette inspection ne peut être réalisée que sur des coffrets conçus pour les films. Les coffrets numériques ne s'ouvrent pas de manière à pouvoir effectuer une inspection des écrans renforceurs.

Comment dois-je procéder à l'inspection ?

- Procéder à l'inspection dans un endroit bien éclairé.
- Vérifier que les écrans sont solidement en place.
 - Les écrans mal fixés doivent être remis correctement en place avec du ruban adhésif à double face.
- Vérifier s'il y a de l'abrasion ou des corps étrangers sur la surface de l'écran.
 - La surface est-elle endommagée ? Cela peut causer des artéfacts - remplacer le cassette.
 - Y a-t-il de la décoloration ? C'est un signe de détérioration - remplacer le cassette.



Figure 17 : Ecrans renforceurs dans la cassette

Comment dois-je nettoyer les écrans renforçateurs ?

- Nettoyer les écrans renforçateurs dans une zone bien éclairée et sans poussière.
- Appliquer un nettoyant pour écran (disponible auprès du fabricant) ou un savon doux (ne pas utiliser de détergent) à l'aide d'un chiffon non pelucheux, tel qu'un chiffon de gaze.
- Faire des gestes circulaires sur toute la surface.
- Terminer en frottant longuement de bas en haut.
- Ne pas verser le nettoyant/savon directement sur l'écran.
- Essuyer avec un linge non pelucheux.
- Laisser sécher le coffret en le laissant ouvert pendant 30 minutes.
- Terminer en effectuant une inspection.

(7) Nettoyant d'écran fluorescent

Un écran fluorescent remplace le film traditionnel et s'insère à l'intérieur de la cassette de radiographie. Il absorbe les radiations et est ensuite balayé par un appareil d'imagerie numérique et produit une image radiographique.

Les écrans fluorescents peuvent être retirés manuellement du coffret de radiographie à l'aide de l'outil fourni par le fabricant. Bien entretenu, un écran fluorescent peut durer plusieurs années ou produire environ 10 000 images.

Comment dois-je nettoyer les écrans ?

- Nettoyer dans un endroit bien éclairé et sans poussière.
- Appliquer un nettoyant pour écran (fourni par le fournisseur) ou un savon doux (qui n'est pas à base d'alcool) à l'aide d'un chiffon non pelucheux, tel qu'un chiffon de gaze.
- Frotter l'écran de façon linéaire sur toute la surface.
- Terminer en frottant longuement de bas en haut.
- Essuyer immédiatement avec un chiffon non pelucheux. Ne pas laisser sécher à l'air libre.

Terminer en effectuant une inspection

- Vérifier s'il y a des rayures ou des corps étrangers sur la surface de l'écran et nettoyer de nouveau le cas échéant à l'aide d'un chiffon doux non pelucheux et du nettoyant pour écrans.
- S'il reste des particules de poussières, remplacer l'écran.
- Si la surface est endommagée ou décolorée, remplacer l'écran fluorescent (en s'assurant que la face fluorescente est placée du bon côté. Le numéro de série inscrit indique le dos de l'écran fluorescent et doit être face au dos de la cassette).

(8) Inspection du coussin de positionnement

Les coussins de positionnement sont utiles pour maintenir le patient en position. Plusieurs coussins sont normalement disponibles dans chaque salle de radiographie. Ils doivent être radiotransparents. Étant donné qu'ils soutiennent directement le corps dans une zone du faisceau de rayons X, un support non transparent peut masquer l'anatomie sur une radiographie ou produire des artefacts pouvant être confondus avec une pathologie. C'est pour cela que les coussins de positionnement doivent être achetés à partir du catalogue d'accessoires médicaux. Les coussins de positionnement doivent être nettoyés à l'aide d'un chiffon à la fin de chaque journée ou immédiatement après leur utilisation s'il est évident qu'ils ont été salis.

Que dois-je vérifier pendant l'inspection ?

- La possibilité d'une contamination.
- La propreté générale.
- La forme, l'odeur et la fermeté.
- Des morceaux brisés.

Essai radiographique

- Placer le coussin de positionnement sur un coffret de radiographie, régler la distance foyer-film à 100 cm et le collimateur afin de couvrir le coussin. Régler l'exposition à 50 kV et à 6 mAs. Exposer et poursuivre le procédé.
- Vérifier qu'il n'y a pas d'ombres opaques aux rayons-X dans le coussin.

Que dois-je faire si un coussin de positionnement est défectueux ?

- Si le coussin est détérioré au point de ne plus être utilisable, il doit être remplacé.
- Si des ombres opaques aux rayons-X sont décelées, nettoyer et sécher le coussin, puis refaire l'essai.

(9) Nettoyage des rouleaux de l'appareil d'imagerie numérique

Les rouleaux de l'appareil d'imagerie numérique doivent être nettoyés régulièrement pour enlever la poussière et les crasses qui s'accumulent pendant l'utilisation. Ces particules endommagent les écrans fluorescents et peuvent causer l'apparition d'artefacts sur les images. Des plaques de nettoyage des rouleaux peuvent être achetées auprès du fabricant par l'entremise de la méthode d'approvisionnement habituelle et ne devraient être utilisées qu'une fois par mois. Seules les plaques de nettoyage fournies par le même fournisseur que pour l'IRS doivent être utilisées.

(10) Collimateur/Essai d'alignement du faisceau de rayons X

Le collimateur (aussi appelé le diaphragme du faisceau lumineux) est la partie de l'appareil à rayons X qui offre une méthode de contrôle exacte de la taille du champ des rayons X et qui est placée sur la zone d'intérêt. Le but de la lumière dans le collimateur est de fournir une collimation du faisceau de rayons X en centrant le champ de rayons X à l'aide de la lumière projetée sur le patient, avant l'exposition. Par conséquent, la lumière doit coïncider avec le faisceau de rayons X. Dans le cas contraire, les zones d'intérêt peuvent être exclues du champ, ou alors, une zone trop importante peut être irradiée pendant l'exposition.

Le collimateur est beaucoup utilisé et est souvent heurté dans le cadre de tâches ordinaires, le rendant susceptible à l'inexactitude de la correspondance entre le faisceau de lumière et le faisceau des rayons X, aux ampoules éclatées et aux problèmes techniques.

Comment dois-je effectuer l'essai ?

- S'assurer que le plateau de table est au bon niveau et que les rayons centraux sont réglés à 90 degrés exactement.
- Placer la cassette sur le plateau de table.
- Pour les radiographies mobiles ou les appareils d'imagerie autres que les WHIS-RAD, régler le tube à rayons X à exactement 100 cm du coffret. Pour les appareils d'imagerie WHIS-RAD placer le coffret dans le rayon limite, cette distance est fixée à 140 cm.
- Allumer le collimateur et le centrer au milieu du boîtier.
- Placer le collimateur à approximativement 3 cm du bord du boîtier en laissant une marge tout autour de l'extérieur du champ de lumière.
- Placer les pièces par deux, une dans le champ de lumière et l'autre en dehors afin que leur point de contact soit exactement au bord du champ de lumière. Une autre solution consiste à déplier un trombone pour former un angle droit et le placer dans chaque coin du faisceau dans le champ de lumière.
- Placer un marqueur en plomb dans un coin du champ de lumière pour que la radiographie puisse être liée au champ de rayons X, puis aux obturateurs du collimateur.
- Exposer la cassette et continuer comme d'habitude.

Comment dois-je procéder à l'évaluation ?

- Pour obtenir un alignement parfait, le champ de lumière doit coïncider avec le champ des rayons X.
- La zone irradiée doit être plus grande que la zone couverte par la lumière.
- À une distance foyer-pellicule de 100 cm, la zone irradiée ne doit pas être plus de 10 mm plus petite que la zone couverte par la lumière; à une distance foyer-pellicule de 140 cm, la zone ne doit pas être de plus de 14 mm que la zone couverte par la lumière (soit une tolérance de 1%).
- Si l'alignement est inacceptable, il faut communiquer avec un ingénieur biomédical ou technicien de maintenance. Avant cela, les manipulateurs radio doivent rajuster les pratiques de collimation pour remédier à la situation.



Figure 18 : Mauvaise collimation

(11) Entretien des appareils d'imagerie WHIS-RAD

1. Couper l'alimentation dans l'armoire électrique et vérifier que le courant est coupé dans l'appareil.
2. Attendre 30 minutes.
3. À l'arrière de la partie supérieure du tube, resserrer les anneaux de métal auxquels les câbles sont fixés des deux côtés.
4. Ouvrir le boîtier en plastique de la partie supérieure du tube (trois vis) et resserrer les vis pour la connexion des câbles à l'intérieur.
5. Ouvrir le placard du générateur et resserrer les deux anneaux de métal à l'intérieur de la partie supérieure.
6. Dévisser le boulon à tête Allen pour ouvrir la porte du placard. Nettoyer l'intégralité du générateur à l'aide d'un compresseur d'air et vérifier attentivement s'il y a des insectes ou des nids.
7. Fermer le placard du générateur.
8. L'UPS en ligne dans le bureau des rayons X doit aussi être nettoyé à l'aide du compresseur pour retirer la poussière des filtres.

(12) Essai du tablier de plomb

Le plomb absorbe facilement les radiations et est utilisé pour toute sorte de protection. Le caoutchouc est efficace avec le plomb (habituellement entre 0,25 mm et 0,5 mm) et a l'avantage d'être plus léger et plus flexible que le plomb et est par conséquent idéal pour fabriquer des objets pouvant être portés tels que des tabliers de plomb. Le caoutchouc tend à se détériorer avec le temps lorsqu'il est utilisé régulièrement et lorsqu'il n'est pas manipulé correctement, il est par conséquent important de le nettoyer et d'effectuer des examens aux rayons X pour voir s'il y a des fissures.

En quoi consiste l'entretien routinier des tabliers de plomb ?

- Nettoyer quotidiennement ou au besoin. Nettoyer avec du savon et de l'eau.
- Ne jamais plier un objet fait de caoutchouc et de plomb.
- Les tabliers doivent être pendus sur des cintres.
- Ne pas entreposer près d'une source de chaleur.
- Vérifier les conditions de fermeture des tabliers.
- Inspecter la surface pour voir s'il y a des signes de détérioration, y compris aux coutures.

Comment procéder à un examen aux rayons X ?

- Placer le tablier de plomb sur une cassette radio et effectuer des expositions distinctes pour couvrir toute la surface de la blouse. Régler l'exposition à 50 kV et à 6 mAs. Continuer normalement.
- Vérifier qu'il n'y ait pas de déchirures ou d'autres variations de densité sur l'image.
- Cet examen peut également être réalisé en utilisant un système de rayons X fluoroscopiques le cas échéant.

Que dois-je faire si un tablier est détérioré ?

- Entamer des réparations ou nettoyer le matériel externe
- Le caoutchouc plombifère déchiré ou défectueux doit être remplacé.

Note : les tabliers de plomb retirés peuvent être découpés en petits morceaux (en évitant les parties déchirées) et utilisés en tant que protecteurs de gonades.

(13) Remplacement des ampoules

Les ampoules dans le collimateur sont toujours susceptibles de se briser. Il faut toujours s'assurer qu'une ampoule de remplacement est disponible. Consulter le manuel technique de la machine à rayons X pour connaître le type exact d'ampoule requis. Cette tâche doit être effectuée par le manipulateur radio en compagnie de l'ingénieur biomédical ou le logisticien.

Comment changer l'ampoule ?

1. Mettre l'appareil hors tension.
2. Retirer la housse du collimateur.
3. Vérifier que l'ampoule de rechange est du bon type.
4. Avant de retirer l'ancienne ampoule, vérifier pour voir si la nouvelle ampoule doit être insérée dans un sens précis.
5. Remplacer l'ampoule défectueuse par la nouvelle.
6. Replacer la housse et serrer les vis.
7. Faire un essai.
8. S'assurer que l'ampoule de rechange est remplacée le plus tôt possible.

12. Ressources de référence pour l'imagerie diagnostique

Les guides de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) sont les plus pertinents pour nos projets. Les manuels de l'OMS offre des directives précises sur le positionnement radiographique, la technique d'exposition et l'interprétation destinée aux manipulateurs radio et aux cliniciens moins expérimentés.

Toutes les ressources énumérées ci-dessous peuvent être commandées (se reporter à l'Annexe 1, Liste de contrôle pour faciliter l'approvisionnement - ressources de référence).

Voici les ressources recommandées pour l'imagerie diagnostique (en anglais seulement) :

1. The WHO manual of diagnostic imaging: radiographic technique and projections
2. The WHO manual of pattern recognition in diagnostic imaging
3. The WHO manual of diagnostic imaging: radiographic anatomy and interpretation of the chest and the pulmonary system
4. The WHO manual of diagnostic imaging: radiographic anatomy and interpretation of the musculoskeletal system
5. The WHO Quality assurance workbook for radiographers and radiological technologists
6. The WHO basics of radiation protection for everyday use – How to achieve ALARA: working tips and guidelines
7. The WHO technical series: x-ray equipment, maintenance and repairs
8. The WHO technical series: diagnostic imaging: what is it?
9. Tuberculosis Coalition for Technical Assistance: Handbook for district hospitals in resource constrained settings on quality assurance of chest radiography for better TB control and health system strengthening
10. The Imaging of Tropical Diseases. Philip Palmer & Maurice Reeder. DVD. Available as an online reference: <http://tmcr.usuhs.edu/>
11. Merrill's Pocket Guide to Radiography

Annexes

1. Liste de contrôle pour faciliter l'approvisionnement	63
2. Chambre noire pour le développement de films radiographiques de type traditionnel.....	66
3. Traitement manuel des films radiographiques.....	71
4. Schéma pour fixer la feuille de plomb	75
5. Cadre de référence : manipulateur radio expatrié	76
6. Profil du poste : manipulateur radio, recrutement local	77
7. Evaluation d'un service de radiologie par un manipulateur radio expatrié	78
8. Manipulateur radio - évaluation des compétences.....	80
9. Commission Internationale de Protection Radiologique	83
10. Diagrammes d'exposition.....	84
11. Evaluation de l'examen radioscopique selon l'évaluation PACEMAN	87
12. Modèle de formulaire pour demande de radiographie	88

Annexe 1. Liste de contrôle pour faciliter l'approvisionnement

Installation de l'appareil d'imagerie WHIS-RAD*

Code	Nom de l'article	Quantité
EDIMDISE3--	RÉCÉPTEUR D'IMAGES NUMÉRIQUES, APPAREIL D'IMAGERIE NUMÉRIQUE (Agfa CR10X) + Accessoires (y compris appareil d'imagerie numérique, ordinateur et logiciel, écran haute résolution à des fins de production de rapports, 4 cassettes de 35 x 43 cm et produits de nettoyages)	1
ADAPHDDE3--	LECTEUR DE DISQUE DUR, externe 3,5 po	1
EDIMAPRF1L-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, FRONTAL, 0,35 mm Pb équivalent, G	2
EDIMAPRF1M-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, FRONTAL, 0,35 mm Pb équivalent, M	1
EDIMCOLL1--	MINERVE DE PROTECTION RX, 0,5 mm équivalent Pb, avec bavette	3
EDIMGONS1A-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS - GONADES, 0,5 mm équivalent Pb, adulte	1
EDIMGONS1C-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS - GONADES, 0,5 mm équivalent Pb, enfant	1
EDIMLETT1D-	LETTRE, LAITON, 10/15 mm, "DROITE", 10/10 ^e	*
EDIMLETT1G-	LETTRE, LAITON, 10/15 mm, "GAUCHE", 10/10 ^e	*
EDIMPOCU1--	COUSSINS DE POSITIONNEMENT, ensemble	1
EDIMRPSH1R-	REVÊTEMENT DE PLOMB DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, rouleau	*
EDIMRPWI1--	FENÊTRE DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS	*
EDIMXRAY6--	UNITE DE RADIOGRAPHIE FIXE, WHIS-RAD, basique, 100 à 250 mA	1
PELEUPSD6--	UPS À DOUBLE CONVERSION, 6 kVA, 230 V	1

* Veuillez discuter de l'installation avec l'ingénieur biomédical de votre centre et avec le manipulateur radio de secteur avant de procéder à un achat.

Installation de l'appareil à rayons X mobile*

Code	Nom de l'article	Quantité
EDIMDISE3--	RÉCÉPTEUR D'IMAGES NUMÉRIQUES, APPAREIL D'IMAGERIE NUMÉRIQUE (Agfa CR10X) + Accessoires (y compris appareil d'imagerie numérique, ordinateur et logiciel, écran haute résolution à des fins de production de rapports, 4 coffrets de 35 x 43 cm et produits de nettoyages)	1
ADAPHDDE3--	LECTEUR DE DISQUE DUR, externe 3,5 po	1
EDIMAPRF1L-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, FRONTAL, 0,35 mm Pb équivalent, G	1
EDIMAPRF1M-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, FRONTAL, 0,35 mm Pb équivalent, M	2
EDIMCAHO1S-	SUPPORT POUR CASSETTES de films RX vertical, statif	1*
EDIMCAHO1W-	SUPPORT POUR CASSETTES de films RX vertical, fixation murale	*
EDIMCOLL1--	MINERVE DE PROTECTION RX, 0,5 mm équivalent Pb, avec bavette	3
EDIMGONS1A-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS - GONADES, 0,5 mm équivalent Pb, adulte	1
EDIMGONS1C-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS - GONADES, 0,5 mm équivalent Pb, enfant	1
EDIMGRID1M-	GRILLE RADIOGRAPHIQUE, 35 x 43 cm	1
EDIMLETT1D-	LETTRE, LAITON, 10/15 mm, "DROITE", 10/10 ^e	*
EDIMLETT1G-	LETTRE, LAITON, 10/15 mm, "GAUCHE", 10/10 ^e	*
EDIMPOCU1--	COUSSINS DE POSITIONNEMENT, ensemble	1
EDIMRPBA1M-	ECRAN DE PROTECTION C/ RAYONNEMENTS, mobile	2*
EDIMRPSH1R-	REVÊTEMENT DE PLOMB DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, rouleau	*
EDIMRPWI1--	FENÊTRE DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS	*
EDIMXRAY7--	UNITE DE RADIOGRAPHIE MOBILE (Mobilett XP Hybrid)	1
PELEUPSD6--	UPS À DOUBLE CONVERSION, 6 kVA, 230 V	1

* Veuillez discuter de l'installation avec l'ingénieur biomédical de votre centre et avec le manipulateur radio de secteur avant de procéder à un achat.

Installation de l'appareil de radioscopie (arceau)*

Code	Nom de l'article	Quantité
EDIMXRFL1--	APPAREIL RADIOSCOPIQUE, MOBILE	1
EDIMAPRO1L-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, COMPLET, équivalent 0,35 mm Pb, G	2
EDIMAPRO1M-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, COMPLET, équivalent 0,35 mm Pb, M	4
EDIMAPRO1S-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, COMPLET, équivalent 0,35 mm Pb, P	1
EDIMCOLL1--	MINERVE DE PROTECTION RX, 0,5 mm équivalent Pb, avec bavette	7
EDIMGONS1A-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS - GONADES, 0,5 mm équivalent Pb, adulte	1
EDIMGONS1C-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS - GONADES, 0,5 mm équivalent Pb, enfant	1
EDIMGONS1N-	TABLIER DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS - GONADES, 0,5 mm équivalent Pb, néon	*
EDIMPOCU1--	COUSSINS DE POSITIONNEMENT, ensemble	1
EDIMRPSH1R-	REVÊTEMENT DE PLOMB DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS, rouleau	*
PELEUPSD6--	UPS À DOUBLE CONVERSION, 6 kVA, 230 V	1
EHOETABO215	TABLE D'OPÉRATION, SUGINOX) SYSTÈME DE TRACTION ORTHOPÉDIQUE ORT5000C	*
EHOETABO2A-	TABLE, OPÉRATION, CHIRURGICAL, MÉCANIQUE (SURGINOX 4080A-202	*

* Veuillez discuter de l'installation avec l'ingénieur biomédical de votre centre et avec le manipulateur radio de secteur avant de procéder à un achat.

Ressources de référence

Code	Titre
L012XRAB04E	Basic radiation protection. How to achieve ALARA
L012XRAB06E	The technical series: Diagnostic imaging: What is it?
L012XRAB07E	The technical series: X-ray equip. maintenance & repairs
L012XRAB11E	WHO manual of pattern recognition in diagnostic imaging
L012XRAB13E	WHO manual of diagnostic imaging: radiographic technique
L012XRAB15E	WHO manual of D.I. X-ray anatomy: musculoskeletal system
L012XRAB16E	WHO manual of D.I. X-ray anatomy: chest & pulmon. system
L012XRAB17E	Quality assurance workbook for radiographers and rad. techn.
L012XRAB18E	Handbook for District hospitals. Chest radiography for TB
L012XRAB19E	Merrill's Pocket Guide to Radiography
L012XRAB20F	Techniques de radiographie ostéo-articulaire : Savoir-faire

Annexe 2. Chambre noire pour le développement de films radiographiques de type traditionnel

Chambre noire

La chambre noire est une salle imperméable à la lumière où l'on procède au traitement des radiographies. Il est important de respecter les conditions de base pour cette salle car une radiographie peut facilement être endommagée si la chambre noire n'est pas bien conçue ou si les procédures de traitement de l'image ne sont pas adaptées. Les conditions de santé doivent également être prises en compte car la chambre noire est un petit espace confiné où des substances chimiques dangereuses sont utilisées dans une très basse luminosité. La chambre noire doit être conçue pour que la procédure de traitement des images soit efficace et standard car celle-ci est exécutée dans l'obscurité. Chaque équipement doit être à une place bien précise.

Superficie

La superficie de la chambre noire doit être d'au minimum 5 m² (2 m x 2.5 m), mais il est préférable qu'elle atteigne 10 m². La chambre noire ne doit jamais être trop grande. Elle doit être suffisamment spacieuse pour accueillir l'équipement de traitement des images mais si elle est trop grande, l'obscurité totale sera difficile à obtenir. Il doit y avoir assez d'espace pour séparer les zones de travail sèches des cuves de traitement chimique.

Agencement

La disposition des différents éléments de la chambre noire doit être logique pour que l'opérateur commence sur la surface de travail sèche, en sortant le film de la cassette et en l'accrochant sur une suspension. Le film passe ensuite de la surface sèche aux cuves de traitement. Lorsque le traitement est terminé, le film est accroché sur un cadre de séchage.

La cuve de traitement doit être placée le long d'un mur pour être vidée et remplie facilement. La cuve principale doit être située à environ 5 cm du mur. L'égouttoir pour sécher le film humide doit être placé de l'autre côté de la surface sèche. Le cadre de séchage peut également être placé en dehors de la chambre noire s'il n'y a pas assez de place.

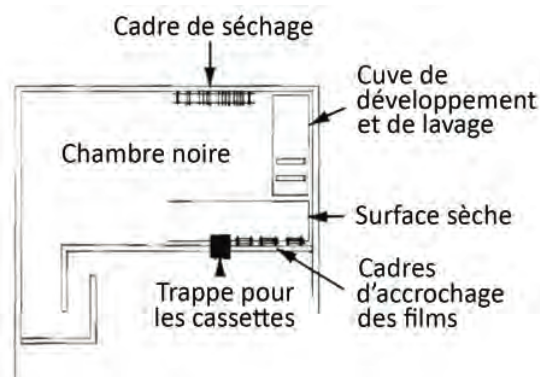


Figure 19 : Suggestion d'aménagement de la chambre noire
(NB : la trappe prévue pour les cassettes n'est pas obligatoire)

Murs et plafond

Les murs et le plafond de la chambre noire doivent être peints de couleur blanc crème ou jaune afin de refléter l'illumination de la pièce. Le noir ou toute autre couleur foncée sont à proscrire car ils favorisent l'utilisation d'une lampe inactinique d'intensité plus forte. La finition doit être semi brillante pour éviter la réverbération et pour faciliter le nettoyage.

L'un des murs doit être suffisamment solide pour supporter les installations de plomberie et tous les murs doivent pouvoir soutenir des étagères.

Fenêtres

Il est préférable d'équiper la chambre noire d'une fenêtre pour assurer la ventilation, mais celle-ci doit être complètement opaque. Elle doit être assortie de volets intérieurs solides ou d'un matériau lourd, totalement opaque et fixé sur le cadre intérieur. Le cadre doit être posé de façon permanente et être d'une largeur supérieure d'au moins 8 cm à la largeur de la fenêtre afin de bloquer complètement la lumière. Le verre des fenêtres doit être remplacé par du bois ou des panneaux, peints en noir à l'intérieur. Peindre le verre en noir n'est généralement pas une solution satisfaisante : elle n'est pas durable et la lumière pénètre presque toujours dans la chambre noire. Les rideaux occultants ne sont pas plus satisfaisants car ils ont tendance à attirer la poussière et à s'user à cause des produits chimiques.

Portes

L'entrée de la chambre noire requiert une porte imperméable à la lumière. La porte doit être large d'environ 90 cm et assortie de panneaux recouvrant largement le cadre afin d'empêcher la lumière de pénétrer dans la pièce lorsqu'elle est fermée. Le cadre intérieur et les coins de la porte doivent être de couleur noire mate. Les rideaux ne sont pas suffisants pour recouvrir un cadre de porte, même s'ils sont épais.

La porte ne doit pas avoir de trou de serrure.

Sol

Le sol de la chambre noire doit être résistant à l'eau et lavable. Il peut être de n'importe quelle couleur. Lorsque c'est possible, le sol doit descendre en pente douce à partir de la porte vers le système d'évaluation des eaux qui doit être situé sous ou près de la cuve de traitement.

Ventilation et climatisation

Il est recommandé d'équiper la chambre noire d'un ventilateur d'extraction afin d'assurer une ventilation adéquate, à raison de 10 à 12 changements d'air par heure, au minimum. Le conduit doit comporter plusieurs coudes pour empêcher la lumière d'entrer dans la pièce et de voiler le film.

Il est préférable d'équiper la chambre noire d'un climatiseur quand le climat est chaud ou humide. Lorsque la température de la salle de traitement dépasse 32°C, le film radiographique peut se voiler (se sensibiliser) à cause de la chaleur. La climatisation est alors obligatoire.

Eau et électricité

Eau

La chambre noire doit avoir un accès à l'eau courante pour la cuve de traitement. Les robinets doivent être situés près de la cuve, sans la surplomber. L'eau et les produits chimiques doivent être maintenus à une température située entre 15°C et 24°C à l'intérieur des bacs de traitement. Certains appareils de développement des films sont équipés d'un thermostat pour contrôler la température. Dans le cas contraire, l'eau chaude doit être disponible dans la chambre noire si la température est basse.

Électricité

La chambre noire doit également être alimentée en électricité de façon indépendante du secteur, pour les cuves de traitement et les lampes inactiniques.

Équipement

Surface de travail sèche

La chambre noire doit comporter une surface de travail "sèche". Il s'agit d'une surface solide et lisse pour poser les cassettes pendant que les films sont remplacés. La surface doit être située bien à l'écart des bacs de traitement.

Rien ne doit reposer sur la surface de travail sèche sauf les films et cassettes. Celle-ci doit mesurer environ 120 - 130 cm de longueur et 50 - 60 cm de largeur, et doit être placée à une hauteur adaptée pour la position debout. Le matériau doit être lisse : bois poli, vinyle, carrelage en faïence, formica ou équivalent. La couleur de la surface doit être rouge ou bleu foncé car les couleurs claires peuvent voiler le film. Sous la surface de travail, on doit trouver une étagère avec suffisamment d'espace pour ranger un stock de films pour une semaine, en plaçant les boîtes verticalement et côte à côte.

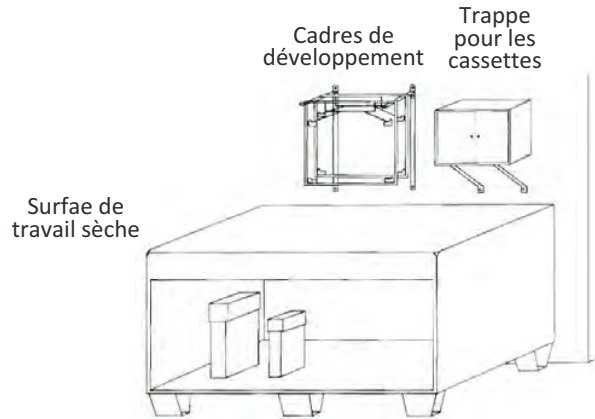
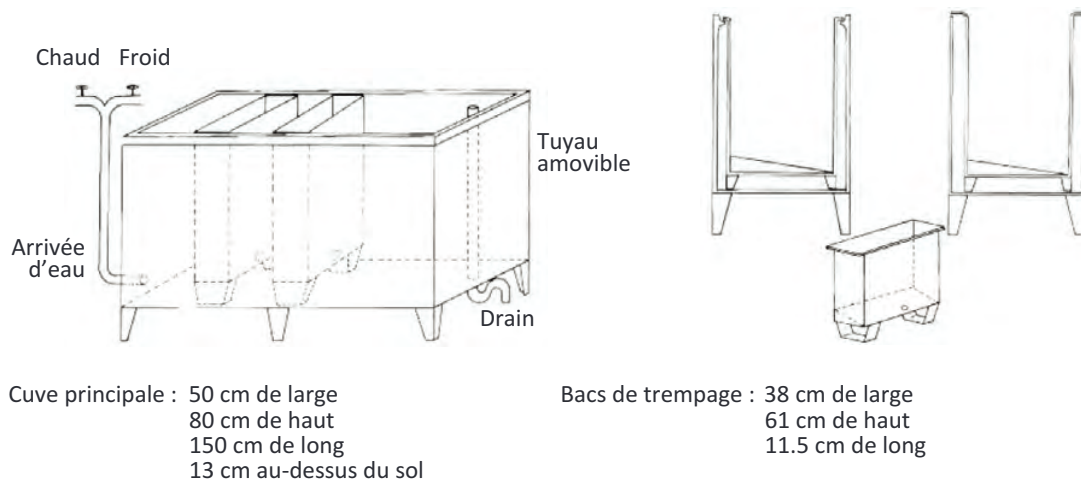


Figure 20 : Surface de travail sèche avec étagère pour ranger les cadres de développement
(NB : la trappe prévue pour les cassettes n'est pas obligatoire)

Cuves de traitement

La cuve de traitement comporte deux parties: la cuve principale et les bacs de trempage. La cuve principale sert de bain à eau pour faire tenir les bacs de trempage et est généralement suffisamment grande pour laisser de l'espace entre les bacs. L'eau permet de maintenir la température constante dans les bacs. Les bacs de trempage sont des conteneurs amovibles pour les solutions de traitement individuelles (développement et fixation) et sont espacés à l'intérieur de la cuve principale. Ces bacs doivent être fournis avec des couvercles du même matériau. Toujours couvrir les bacs lorsqu'ils ne sont pas utilisés afin d'éviter qu'ils ne se salissent et afin de réduire l'évaporation et l'oxydation. Les liquides s'écoulant de la cuve principale doivent passer par des tuyaux de porcelaine ou de faïence, ou bien de plastique spécial ou encore d'acier inoxydable résistant à la corrosion. Les tuyaux de métal standard sont percés par les produits chimiques utilisés en radiographie au bout de quelques mois.



Cuve principale : 50 cm de large
80 cm de haut
150 cm de long
13 cm au-dessus du sol

Bacs de trempage : 38 cm de large
61 cm de haut
11.5 cm de long

Figure 21 : Cuves de traitement - cuve principale et bacs pour les produits chimiques

Cadres de développement

Pour accrocher les films, on utilise des cadres de métal pour les maintenir à plat pendant qu'ils sont traités et séchés. Un cadre de développement simple peut être utilisé pour accrocher les cadres pendant le processus de séchage (qui dure jusqu'à une heure). Le cadre de séchage peut être composé de bois, acier, bronze ou plastique, et peut être fixé sur le mur opposé à la surface de travail sèche, près des cuves de traitement.

Le cadre peut être constitué de deux tiges parallèles situées à une certaine hauteur sur le mur de sorte à ne pas représenter un obstacle ou un danger de blessure dans l'obscurité. Sur le sol au-dessous du cadre, on pourra placer un bac non profond pour collecter les gouttes. Le sol peut également être composé d'un matériau résistant à l'eau, évacuant l'eau facilement. Lorsqu'ils sèchent, les films radiographiques évacuent des résidus chimiques même après lavage et le sol ou le bac doivent pouvoir supporter la contamination chimique. Les bacs peuvent être achetés au niveau local. Ils doivent être composés de plastique et placés côte à côte sous le cadre de séchage.

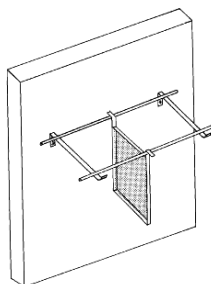


Figure 22 : Cadre de séchage des films

Si la chambre noire n'est pas assez grande, le cadre de séchage peut être placé dans la salle de radiographie ou dans un autre endroit adapté, non poussiéreux. Les films humides peuvent se recouvrir de poussière ou d'insectes avant d'avoir séché et il est alors difficile de les nettoyer.

Lampe inactinique

Chaque chambre noire nécessite une ou deux lampes inactiniques équipée(s) de filtres de couleur qui ne voilent pas les films radiographiques. Le rouge est la couleur la plus acceptable et convient à presque tous les types de films radiographiques. La lampe inactinique doit être placée à environ 120 cm au-dessus de la surface de travail et doit de préférence être orientée vers le plafond. Si la lumière est orientée de telle sorte, la puissance de l'ampoule peut être de 25 W. Si la lumière est orientée vers la surface de travail, la puissance ne doit pas dépasser 15 W.

Une ampoule blanche est également nécessaire dans la chambre noire mais ne doit jamais être de type fluorescent car celles-ci continuent souvent de briller lorsqu'on éteint la lumière. L'interrupteur de la lampe blanche doit être situé à l'intérieur de la chambre noire pour éviter que la lumière ne soit allumée par inadvertance depuis l'extérieur.

Tester l'obscurité de la chambre noire

Lorsque la porte de la chambre noire est fermée, aucune lumière ne doit y pénétrer.

Pour s'en assurer: entrer dans la chambre noire, fermer la porte et rester à l'intérieur pendant 10 minutes sans allumer la lumière. Regarder ensuite attentivement tout autour de la pièce pour identifier les sources de lumière telles que les trous ou les fissures, et les recouvrir.

Voile des films dans la chambre noire

Si les films traités sont voilés ou si vous soupçonnez un risque de voile dans la chambre noire, testez le niveau de lumière dans la chambre noire de la façon suivante : en maintenant la porte fermée et en ne laissant que la lampe inactinique pour tout éclairage, placez une radiographie sur la surface de travail. Posez délicatement deux ou trois objets de métal (clés, pièces de monnaie, etc.) au dessus du film et laissez le film reposer pendant deux minutes. Ensuite, traitez le film. Si le film révèle les ombres des objets placés dessus, alors il y a trop de lumière dans la chambre noire. Il faut trouver la source de lumière pour éviter que tous les films ne soient corrompus.

Vérifiez les points suivants :

- Le filtre coloré de la lampe inactinique est-il endommagé ? Vérifier le filtre pour s'assurer qu'il ne soit pas godonlé, déchiré ou décoloré.
- La puissance en watts de l'ampoule est-elle trop élevée ? S'assurer qu'elle soit de 25W au maximum.
- La chambre noire comporte-t-elle trop de lampes inactiniques ?

Rappel : les films peuvent être voilés par la lumière même lorsqu'ils sont immergés dans les produits chimiques de traitement. Ne jamais allumer la lampe blanche ou ouvrir la porte lorsque les films sont en traitement.

Nettoyage

La chambre noire doit être propre en permanence: la surface de travail et le sol doivent rester propres et secs. On ne doit trouver ni poussière, ni saleté, ni humidité dans l'air à l'endroit où sont manipulés les films et cassettes radiographiques. Le sol doit être nettoyé avec une serpillère humide chaque semaine.

Référence de toutes les illustrations de l'Annexe 2

Palmer, PES., Hanson, GP. (2011). Diagnostic Imaging in the Community: A manual for clinics and small hospitals.

Annexe 3. Traitement manuel des films radiographiques

Film radiographique

Les films radiographiques sont composés d'une base en plastique teinte en bleu et recouverte d'une émulsion. Cette émulsion contient des cristaux d'halogénure d'argent qui sont stimulés à la fois par les rayonnements et par l'exposition à la lumière blanche. Le film radiographique devient alors noir. Un film radiographique non exposé est transparent et clair après le traitement, on ne doit y trouver ni voile ni zones gris/blanc.

Date d'expiration des films

Chaque emballage de film comporte une date qui indique jusqu'à quelle date le film radiographique peut être utilisé de façon optimale. On ne peut obtenir de bons résultats avec des films trop anciens.

Stockage des films

- Les films doivent être stockés à une température située entre 10 - 24°C. Une température trop élevée peut endommager le film avant sa date de péremption.
- Ne pas stocker les films dans la salle de radiographie car les rayonnements peuvent voiler le film.
- Il est possible de conserver les films à proximité de nourriture ou de médicaments mais il est important qu'ils ne soient pas exposés à l'humidité ou à toute sorte de gaz (ammoniac, gaz de chauffage, etc.).
- Toujours ranger les boîtes de films radiographiques à la verticale et ne pas les empiler car ils sont sensibles à la pression.

Manipulation des films

Les films radiographiques peuvent facilement être endommagés s'ils ne sont pas manipulés avec précaution. En suivant les consignes suivantes, on réduit les risques de dommage :

- Toujours avoir les mains propres et sèches en manipulant les films.
- Tenir les films uniquement par les bords, de préférence sur les coins.
- Ne pas manger, boire ou fumer dans la chambre noire.
- Vérifier les films au moment de la livraison pour s'assurer qu'ils n'ont pas été endommagés pendant le transport.
- Utiliser d'abord les films les plus anciens dans le stock.

Solutions de traitement

Après exposition, le film radiographique doit être traité avec deux types de solutions chimiques: le révélateur et le fixateur.

Le **révélateur** est une solution chimique qui convertit les cristaux d'halogénure d'argent sur un film radiographique exposé en argent noir métallisé. On obtient ainsi une image visible.

Le **fixateur** permet de fixer le film et durcit la surface du film. La fixation débarrasse le film de tous les cristaux non développés avant le lavage, de sorte que le film ne se décolore ou ne s'assombrisse pas avec le temps ou l'exposition à la lumière.

Nettoyer le film à l'eau du robinet le débarrasse de tous les produits chimiques de traitement et de tout cristal d'argent non développé. Si le film n'est pas nettoyé assez longtemps, l'image finira par se décolorer et s'estomper.

Préparation des solutions de traitement

Les produits de développement et de fixation se présentent soit sous forme de poudre, soit sous forme de solution déjà prête, ou de concentré liquide. Toutes ces formes sont acceptables pour l'utilisation. Toujours préparer la solution en suivant les instructions exactes du fabricant et stocker la solution préparée pour usage ultérieur dans des bouteilles fermées de couleur marron. Les

produits chimiques en poudre ou en concentré doivent être préparés dans des seaux et mélangés avec un ustensile spécial pour chaque produit chimique. Marquer chaque seau et ustensile d'un D pour développement et d'un F pour fixation. Les solutions doivent être préparées en dehors de la chambre noire, dans un espace bien ventilé. **En cas de débordement, nettoyer immédiatement à l'eau.**

Les bacs de trempage de la chambre froide doivent être propres et vides de toute solution chimique avant remplissage. Nettoyer les bacs à l'eau, ne pas utiliser de savon ou de détergent. Toujours utiliser le même bac pour chaque produit chimique. Remplir un ou deux bacs de trempage supplémentaires pour rincer le film à l'eau et, lorsque c'est possible, remplir la cuve principale d'eau jusqu'à 2 cm du rebord.

Le niveau des produits chimiques dans les bacs doit être ajusté à l'aide des bouteilles de stockage des solutions chimiques à quelques jours d'intervalle. La fréquence de remplacement des solutions dépend de l'utilisation de la cuve de traitement. Les bacs doivent contenir suffisamment de produit chimique pour immerger complètement les films radiographiques.

Remplacement des solutions de traitement

Les produits chimiques doivent être entièrement remplacés en suivant les consignes du fabricant. De nombreux facteurs peuvent déterminer quand il est nécessaire de remplacer les produits, comme le nombre de films développés, l'exposition des produits chimiques à l'air et la quantité de dilution de l'eau. Lorsque la durée de développement d'une image dépasse la durée recommandée de 10%, il est alors temps de remplacer les solutions chimiques (voir le tableau ci-après pour les temps de développement recommandés).

En cas de doute, **remplacer les solutions de traitement environ une fois par mois.**

Procédure de traitement

Le traitement d'un film radiographique est une étape très importante pour obtenir une image de diagnostic de qualité. Un traitement complet du film comporte les étapes suivantes : développement, fixation, rinçage et séchage.

1. Prendre la cassette contenant le film exposé dans la chambre noire. Fermer la porte de la chambre noire, allumer la lampe inactinique et éteindre la lampe blanche.
2. Sortir le film de la cassette et l'accrocher sur le cadre de la même taille.
3. Mettre le film dans le bac contenant la solution de développement et le remuer à l'intérieur du bac deux ou trois fois. Il peut ensuite être laissé dans le bac pour le développement. Le temps nécessaire dépend de la température des solutions chimiques. Voir ci-après : « Temps de développement pour le traitement manuel ».
4. Pendant ce temps, avec des mains propres et sèches, prendre un nouveau film dans la boîte et le mettre dans la cassette vide.
5. Lorsque le temps de développement est écoulé, prendre le cadre contenant le film et le plonger deux ou trois fois dans le premier bac de rinçage. Si vous ne disposez pas d'un bac de rinçage, rincez le film directement dans l'eau de la cuve principale.
6. Placer le film dans le bac fixateur et l'y laisser au moins 5 minutes (pas plus de 5 minutes pour éviter d'endommager le film).
7. Après 5 minutes, retirer le cadre de la solution de fixation et le plonger dans le deuxième bac de rinçage ou bien dans l'eau de la cuve principale.
8. On peut maintenant allumer la lumière blanche en s'assurant au préalable que la boîte contenant le film est bien fermée. Laisser le film dans le bac de rinçage pendant 30 minutes.
9. Lorsque les 30 minutes sont écoulées, retirer le film du cadre et le laisser sécher sur le cadre de séchage. L'environnement doit être non poussiéreux et la température de séchage ne doit pas excéder les 35°C.

10. Lorsque le film est sec, le retirer du cadre de séchage et inscrire le nom du patient à l'encre, avec la date et le numéro de patient. **Bien s'assurer que ces détails soient inscrits sur le bon côté du film pour pouvoir être lus clairement en position antérieure-postérieure.** S'assurer que les marqueurs gauche (G) et/ou droite (D) soient bien visibles. Si ce n'est pas le cas, les réécrire à l'encre.

Temps de développement pour le traitement manuel

Les facteurs les plus importants pour le développement sont la température des solutions chimiques et le temps de contact du film avec ces solutions. Plus la température de la solution est élevée, plus le temps de contact est réduit. **Les conditions idéales pour le traitement manuel sont de 4,5 à 5 minutes à 20°C.** Garder un thermomètre sans mercure et une minuterie précise dans la chambre noire pour vérifier le temps de contact.

Vérifier la température des solutions deux fois par jour (le matin et l'après-midi).

Pour développer manuellement dans le bac, ajuster la température du mélange avec de l'eau chaude et froide. Après un certain temps, la température des solutions chimiques et de l'eau sera homogène. Sinon, ajuster le temps de traitement en fonction de la température observée de la chimie.

Temps de développement en fonction de la température

Température (°C)	Temps de développement (minutes)
15	7
16	6,5
17	6
18	5,5
19	5
20	4,5
21	4
22	3,5
23	3




Comprendre le développement, l'exposition, évaluer l'image

Si le cliché sort **trop clair**, ce peut être parce qu'il a été sous-exposé (trop peu de rayonnement), ou parce qu'il était **sous-développé** (pas assez de temps dans la chimie du développeur). Un cliché sous-développé aura également un faible contraste et le fond sera gris au lieu de noir.

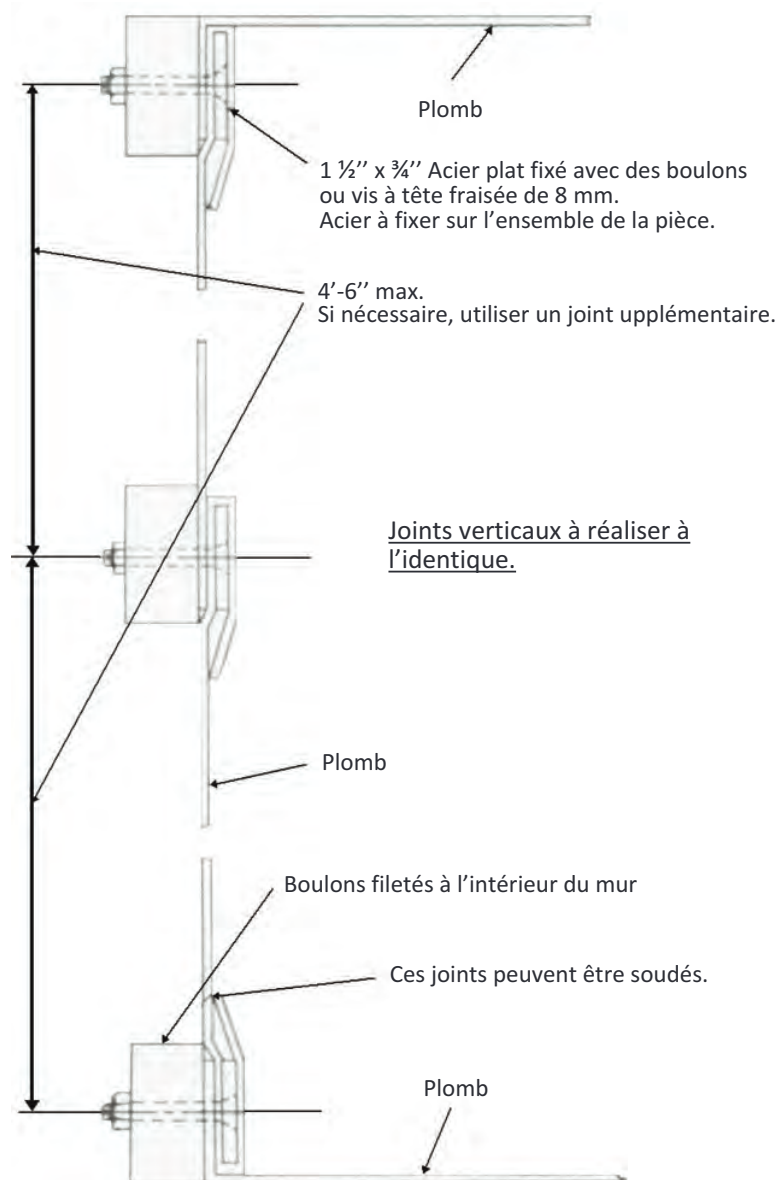
Si le cliché sort **trop sombre**, ce peut être parce qu'il a été surexposé (trop de rayonnement), ou parce qu'il a été **surdéveloppé** (trop longtemps dans la chimie du développeur). Un film surdéveloppé aura également un faible contraste.

Si le cliché a une **couleur brune**, ce peut être parce qu'il **n'a pas été rincé après fixation**. Ceci est appelé «la rétention de fixateur».

Exemples de défauts techniques

Sous-développé/ sous-exposé	Surdéveloppé /surexposé	Mal rincé : rétention de fixateur
		

Annexe 4. Schéma pour fixer la feuille de plomb



Conversions

3/4" = 1,9 cm

1 1/2" = 3,8 cm

4'6" = 1,4 m

Annexe 5. Cadre de référence : manipulateur radio expatrié

Section MSF :

Pays :

Site du projet :

Dates :

Nom du manipulateur radio :

Expérience

Indiquer l'expérience spécifique au projet et à l'hôpital.

Objectif global

Développer les compétences en matière d'imagerie diagnostique (p.ex utilisation de l'équipement, qualité des radiographies, radioprotection) pour les projets MSF, avec pour objectif l'amélioration de la prise en charge médicale.

Objectifs spécifiques (si applicables)

- Accompagner l'installation d'une salle de radiologie/d'un appareil fluoroscopique.
- Evaluer les mesures de sécurité de la salle de radiologie/BO et émettre des recommandations pour apporter des améliorations/ changements essentiels aux pratiques actuelles en matière de radioprotection.
- Interviewer et recruter des manipulateur radio locaux.
- Former (théorie et pratique) les manipulateur radio locaux à l'utilisation et à l'entretien appropriés de la salle de radiologie/appareil fluoroscopique garantissant une imagerie diagnostique de grande qualité.
- Mettre en place des protocoles pour les tâches journalières incluant le contrôle qualité, la sauvegarde des images radiographiques et les pratiques de sécurité du département radiologie/BO.
- Informer et former le personnel aux normes de radioprotection et aux pratiques de sécurité pour le personnel et les patients.

Profil du manipulateur radio

- Manipulateur radio diplômé avec au moins cinq ans d'expérience professionnelle.
- Expérience avec un appareil fluoroscopique (si applicable).
- Expérience dans les domaines de la formation et de l'accompagnement.
- Capacités à faire preuve d'initiative, d'autonomie et à la résolution de problèmes.
- Idéalement expérience de travail dans des milieux à ressources limitées.
- Connaissances informatiques : Microsoft Office indispensable.
- Anglais courant et Français pour un fonctionnement optimal (lu et écrit).
- Engagements pour les valeurs de MSF.

Place dans l'organisation

Sur le terrain, le radiologue/technicien en radiologie est sous la responsabilité fonctionnelle du Coordinateur Médical et sous la hiérarchie du Coordinateur Projet/Terrain.

Rédaction de rapports

A la fin de la visite, un rapport devra être envoyé au Coordinateur Médical, Coordinateur Projet/Terrain, Conseiller polyvalent de la Santé et au manipulateur radio du secteur.

Annexe 6. Profil du poste : manipulateur radio, recrutement local

Location

Basé à :

Relations fonctionnelles et hiérarchiques

Dépendant hiérarchiquement du Coordinateur Projet/Terrain et fonctionnellement du Directeur de l'Equipe médicale, du Centre Médical ou du Médecin/clinicien.

Responsabilités et activités

- Responsable des prestations de service en radiologie.
- Responsable de la production d'images diagnostiques d'un niveau de qualité approprié.
- Garant de la traçabilité de toutes les images radiographiques réalisées, et de l'établissement de récapitulatifs hebdomadaires de tout le travail de radiographie effectué.
- Communiquer avec les patients et le personnel de manière claire et respectueuse et garantir la confidentialité au patient à tout moment.
- Responsable de l'entretien de tous les équipements selon un planning d'entretien incluant le respect d'un programme de nettoyage régulier de l'équipement, et de l'information auprès du superviseur de tout problème/mauvais fonctionnement.
- Veiller aux réglementations de radioprotection, garantir que le personnel/les patients les respectent, et informer le personnel des mesures de radioprotection prises.
- Garantir que toutes les zones de radiation sont clairement identifiées et respectées.
- Conduire des contrôles qualité réguliers sur les équipements de radiographie.

Conditions requises

- Diplômé en Imagerie Médicale/Technologie des Radiations (si possible).
- Expérience de deux ans minimum en tant que manipulateur radio.
- Expérience, ou engagement de suivre une formation aux systèmes d'imagerie numérique.
- Flexibilité et capacité d'adaptation aux changements de situation.
- Capacité à travailler en autonomie avec une ouverture à l'accompagnement et à l'apprentissage.
- Capacité à organiser et à prioriser la charge de travail, avec prise d'initiatives si nécessaire.
- Capacité à travailler en tant que membre d'une équipe multiculturelle composée de personnels nationaux et expatriés. Une expérience de travail avec une ONG est souhaitable.
- Engagements pour les objectifs et les valeurs soutenues par MSF.
- Très bonne communication, à la fois écrite et orale.
- Connaissances informatiques.

Annexe 7. Evaluation d'un service de radiologie par un manipulateur radio expatrié

Projet :

Section :

Date :

Contexte du projet :

Nombre moyen de consultations journalières :

Types de consultations :

Nom et titre de tous les radiologues/techniciens en radiologie locaux :

Service de radiologie

- Type : nom du modèle et nom du fabricant.
- Date d'installation.
- Date de dernière utilisation ? Par qui ? Coordonnées du dernier utilisateur.
- DFL test (test du diaphragme à faisceau lumineux : la lumière correspond-elle au champ des rayons ?).
- Vérification de la gamme complète de mouvements et de verrouillages sur bras et table de radiographie.

Processeur/Scanner à image numérique

- Type : nom du modèle et nom du fabricant
- Date d'installation.
- Date de dernière utilisation ? Par qui ? Coordonnées du dernier utilisateur.
- Cassettes : combien ? bon état ?
- Ecrans au phosphore: combien ? bon état ?
- Films : stockés à la verticale dans une zone à l'abri des radiations ? Quantité suffisante ?
- Produits chimiques : remplacés mensuellement ? Quantité suffisante ?

Accessoires

- Table : le blocage des roues fonctionne-t-il ?
- Coussins de positionnement : disponibles ? Nettoyés régulièrement ?
- Grille : disponible ? Utilisée à bon escient ?
- Tabliers de plomb : disponibles ? Contrôlés régulièrement pour éviter les cassures ?
- Portemanteaux pour tabliers de plomb : disponibles ? Sont-ils utilisés ?

Technique de radiographie

- Technique de positionnement : général, traumatisme, pédiatrie, plâtre, fixations.
- Sélections des constantes : utilisation appropriée du diagramme d'expositions ? Manipulations correctes lors des expositions ?
- Prise en charge du patient : patient traité respectueusement ? Examen expliqué au patient ?
- Cohérence FFD (avec appareil mobile uniquement).

Protocoles/Manuels

- Mise à disposition pour utilisation : chartes d'exposition, protocoles d'imagerie et manuels de référence.

Evaluation de l'image

- Critique de l'image à l'aide de l'évaluation PACEMAN (20% des images des mois précédents, choisies au hasard par numéro d'image numérique).

Organisation de l'équipe

- Disponibilité et liste du personnel. Suffisante pour les besoins du service ?

Radioprotection : locaux, personnel et patients

- Construction de la salle conforme aux instructions ? Voir Chapitre 4 du manuel de radiologie.
- Fonctionnement selon le principe ALARA (Aussi faible que raisonnablement possible).
- Signalétique en place sur les portes.
- Utilisation des tabliers par le personnel.
- Utilisation des tabliers pour les patients.
- Entretien des tabliers.
- Contrôles de grossesse pour les patientes.

Administration

- Feuilles de route journalières : sont-elles disponibles et référencées chaque jour ?
- Registre des patients : disponible et complété pour chaque patient ?
- Stockage et extraction des images : les images numériques sont-elles archivées ?

Assurance qualité

- Program AQ mis en place : voir Chapitre 11 du Manuel de radiologie.

Entretien /Contrat de service

- Options disponibles pour un entretien correctif ?

Manipulateurs radio - formation exigée

-
-

Zones d'attention particulière

-
-

Annexe 8. Manipulateur radio - évaluation des compétences

Projet :

Section :

Date :

Nom du manipulateur radio :

Service / Hôpital :

Nom et email de l'évaluateur :

Un manipulateur radio est responsable de la production d'images diagnostiques de qualité supérieure réalisées sur le patient et faisant état de tous les détails anatomiques. La meilleure image diagnostique possible devra être réalisée tout en garantissant au patient une dose de radiations minimum selon le principe ALARA : "Aussi faible que raisonnablement possible".

Les responsabilités des manipulateurs radio sont les suivantes:

1. Préparer la salle correctement pour le patient.
2. Informer le patient de la nature de la procédure et expliquer ce qui va être fait et ce qui lui sera demandé dans le cadre de la procédure.
3. Fournir les accessoires de positionnement et d'immobilisation nécessaires.
4. Sélectionner les facteurs techniques appropriés selon le principe ALARA, taille du patient et pathologie présumée.
5. Sélectionner et faire fonctionner l'équipement en respectant les protocoles d'examen et les caractéristiques de l'équipement.
6. Fournir les protections antiradiations en respectant les normes de sécurité et la législation.
7. S'assurer que les marqueurs latéraux apparaissent sur les images et sont correctement placés.
8. S'assurer que le nom du patient et autres informations nécessaires sont corrects et apparaissent sur les images.
9. Développer l'image.
10. Vérifier l'image d'un point de vue technique et prendre les mesures correctives, refaire l'examen si nécessaire.
11. S'assurer que tous les protocoles en place sont appliqués.
12. Entretenir l'équipement de développement ou le scanner à imagerie numérique / l'ordinateur et respecter toutes les procédures AQ nécessaires.
13. Prendre en charge les missions administratives incluant :
 - a. Alimentation et mise à jour les données des patients (p.ex. registre des patients).
 - b. Tenue d'un espace de travail propre et en ordre.
 - c. Conduite des inventaires et des contrôles de fonctionnement nécessaires de la salle de radiologie et information aux personnes concernées des besoins nécessaires en cas de mauvais fonctionnement de l'équipement.

L'évaluation suivante doit être réalisée par un manipulateur radio expatrié.

		Excellent	Bon	Correct	Insuffisant	Commentaires
SAVOIR-FAIRE						
1.	Anatomie Capacité à identifier les os principaux et les repères corporels concernés dans les radiographies de la poitrine, colonne vertébrale, abdomen, extrémités, pelvis & crâne.					
2.	Propriétés des rayons X et de l'équipement radiologique Connaissances de base des propriétés des rayons X, des facteurs de contrôle affectant le rayonnement, et du fonctionnement des différents types d'équipement.					
3.	Radioprotection Connaissance de base des effets des rayonnements ionisants et des principes de la protection contre les radiations.					
4.	Cassettes radiographiques, plaques d'imagerie / film, et procédures d'utilisation Connaissances de base de la structure et du fonctionnement des cassettes radiographiques, des plaques d'imagerie ou films, et du SRI ou des procédures d'utilisation des produits chimiques.					
5.	Technique de radiographie Compréhension de la terminologie utilisée en radiographie, équipement et accessoires radiographiques, des facteurs affectant la qualité de l'image, de la tenue des dossiers, de la conduite d'un examen radiographique et de l'importance de l'utilisation correcte des marqueurs latéraux.					
6.	Standards d'exposition Compréhension de la manière dont les facteurs radiographiques (kVp, mA, temps, distance de prise du film) peuvent affecter la qualité de l'image et des moyens de les modifier en fonction de la taille du patient, de l'utilisation des grilles.					
7.	Techniques de positionnement Appréciation des techniques de positionnement nécessaires à la production de radiographies diagnostiques de la poitrine, de la colonne vertébrale, de l'abdomen, des extrémités, du pelvis & crâne.					

		Excellent	Bon	Correct	Insuffisant	Commentaires
8.	Artefacts d'images Appréciation des défauts d'images et des erreurs commises liées aux techniques de radiologie et au développement.					
COMPETENCE PRATIQUE						
1.	Paramètres d'exposition Capacité avérée à modifier les paramètres d'exposition pour compenser les expositions incorrectes, les différentes épaisseurs des corps et l'utilisation des grilles, emplâtres etc.					
2.	Artefacts d'images Capacité avérée à identifier les différents types de défauts d'images et à prévenir leur répétition.					
3.	Réalisation de radiographies Capacité avérée à réaliser des radiographies diagnostiques de la poitrine, de la colonne vertébrale, de l'abdomen, des extrémités, du pelvis & crâne, avec un niveau supérieur de qualité d'image.					
4.	Processeur de radiologie (film / utilisation des produits chimiques) Connaissance avérée du fonctionnement du processeur et capacité à maintenir l'appareil propre et à utiliser les préparations chimiques.					
5.	Problèmes et défauts dans la chambre noire (film / utilisation des produits chimiques) Capacité avérée à identifier les problèmes et les défauts de chambre noire et à conduire des tests de lumière et d'éclairage inactinique.					
6.	Utilisation de matériel radiographique informatisé (fonctionnement numérique) Capacité avérée à utiliser les matériels SRI pour la réalisation des images radiographiques, à réaliser toutes opérations de post-traitement nécessaires, à imprimer et exporter les images électroniquement vers des CD/USB/disque dur incluant l'archivage régulier des films.					

Annexe 9. Commission Internationale de Protection Radiologique

Femmes enceintes travaillant dans les services de radiologie

Les recommandations suivantes, relatives à la grossesse et aux radiations médicales, sont délivrées par la Commission Internationale de Protection Radiologique¹. Les parties les plus adaptées aux contextes terrains de MSF ont été sélectionnées et récapitulées. Il est important de noter qu'il y a souvent des réglementations spécifiques au pays dans lequel MSF intervient et qu'elles doivent être également prises en compte.

- Maintenir la dose de radiations à un faible niveau pour le fœtus ne signifie pas nécessairement que les femmes enceintes doivent éviter complètement de travailler avec des matériels radioactifs, ou qu'elles doivent être empêchées de pénétrer ou de travailler dans des secteurs signalés comme des zones de radiations. Ceci implique néanmoins que l'employeur doit revoir soigneusement les conditions d'exposition des femmes enceintes. En particulier, leurs conditions de travail doivent être telles que la probabilité de recevoir accidentellement des doses importantes et d'absorber des radionucléides est faible.
- Il y a trois options souvent envisagées dans les services de radiologie lorsqu'une salariée est déclarée enceinte : 1) aucun changement dans les tâches habituelles ; 2) transfert dans un autre secteur où les radiations sont plus faibles ; 3) changement pour un autre poste sans aucune exposition aux radiations. Il n'y a pas une seule réponse parfaite pour toutes les situations et dans certains pays il peut même y avoir des réglementations spécifiques. Il est souhaitable d'avoir un échange avec l'employée concernée. Le salarié doit être informé des risques potentiels, des politiques locales, et des doses maximum recommandées.
- Un changement de poste sans aucune exposition aux radiations est parfois demandé par les salariées enceintes qui comprennent que les risques sont faibles mais ne veulent en prendre aucun. L'employeur peut aussi prendre les dispositions pour éviter des difficultés futures dans le cas où la salariée accoucherait d'un enfant présentant une anomalie spontanée congénitale, ce qui se produit en moyenne sur l'ensemble de la population pour 3 naissances sur 100. Cette approche n'est pas obligatoire en matière de radioprotection de base, et sa mise en place dépend évidemment de la taille du service et de sa flexibilité à combler facilement le poste non pourvu.
- Le transfert sur un poste présentant une exposition ambiante plus faible aux radiations est aussi une possibilité. En radiologie diagnostique, ceci peut impliquer de transférer un technicien de la fluoroscopie en zone de radiologie générale ou dans un autre secteur où les radiations diffusées sont moins importantes.
- Dans de nombreux cas, la salariée souhaite rester sur son poste, ou l'employeur peut compter sur elle pour continuer à effectuer le même travail afin de maintenir le niveau de prise en charge du patient assuré habituellement par le service. En matière de radioprotection, ceci est parfaitement acceptable si la dose reçue par le fœtus peut être raisonnablement estimée au plus près et reste dans la limite recommandée de 1mGy par dose fœtale après que la grossesse soit déclarée. Il serait souhaitable d'évaluer l'environnement de travail afin de s'assurer du peu de probabilités de l'administration accidentelle de fortes doses. La limite de dose recommandée s'applique au fœtus et n'est pas directement comparable avec la dose mesurée par un dosimètre personnel. Un dosimètre personnel fonctionne par diagnostic, les intervenants des services radiologie peuvent surestimer la dose fœtale par un facteur d'environ 10 ou plus. Si le dosimètre a été porté à l'extérieur du tablier plombé, il est possible que la dose mesurée soit 100 fois plus élevée que la dose fœtale.
- Enfin, des facteurs autres que l'exposition aux radiations doivent être envisagés en évaluant les activités des salariées enceintes. Dans un environnement médical, il est souvent demandé de soulever des patients et de s'accroupir ou de se pencher en dessous du niveau des genoux. Il y a plusieurs groupes nationaux qui ont instauré des directives hors radioprotection pour de telles activités à divers stades de la grossesse.

¹ International Commission of Radiological Protection, Pregnancy and Medical Radiation, Annals of the ICRP, Publication 84, Pergamon Press, Oxford (2000).

Annexe 10. Diagrammes d'exposition

Les expositions listées ci-dessous servent de références pour l'utilisation des systèmes WHIS-RAD et Carestream CR. Les expositions réalisées avec d'autres équipements de radiologie peuvent varier légèrement et le diagramme devra être ajusté en conséquence.

Ces protocoles et techniques correspondent au "WHO: Le manuel de l'imagerie diagnostique : technique radiographique et prévisions", qui est une ressource standard recommandée et devrait être disponible en tant que référence sur chaque site.

Radiographie	Vues standards	Position du patient	Cassette Taille en cm	kV	mAs	Bucky /Grille	WHO Manuel de référence
Thorax							
adulte homme	Face (PA)	Debout	35x43	120	2,5-3,2	Oui	Page 6
adulte femme	Face (PA)	Debout	35x43	120	2,0-2,5	Oui	Page 6
adulte homme	Profil	Debout	35x43	120	5	Oui	Page 7
adulte femme	Profil	Debout	35x43	120	4	Oui	Page 7
adulte homme/ femme	Face (AP)	Couché	35x43	80	4	Oui	Page 10
Thorax nourrisson	Face (AP)	Couché	24x30	66	2	Non	Page 16
Thorax enfant < 3 ans	Face (AP)	Couché ou debout	24x30	70-75	2	Non	Page 15
	Profil	Couché ou debout	24x30	80-90	3	Non	
Thorax enfant 3-8 ans	Face (AP)	Debout	24x30	75-80	2	Non	Page 6
	Profil	Debout	ou 35x43	80-90	4	Non	Page 7
Abdomen adulte	Face - Couché	Couché	35x43	75	25	Oui	Page 18
	Face - Debout	Debout	35x43	75	30	Oui	Page 19
	Gauche décubitus latéral	Côté droit vers le haut	35x43	75	30	Oui	Page 20
Abdomen nourrisson	Face	Couché	24x30	66	2	Non	Page 18
Abdomen enfant 1-6 ans	Face	Couché ou debout	24x30 ou 35x43	70	5	Non	Page 18
Epaule	Face	Debout, couché ou assis, paume en haut	24x30	70	12	Oui	Page 65/68
	Profil	Debout ou assis, paume en bas	24x30	70	32	Oui	Page 69
Clavicule	Face Angle +20°	Couché ou debout	24x30	70	12	Oui	Page 62
Omoplate	Face	Couché ou debout	24x30	75	16	Oui	Page 63
	Profil	Couché ou debout	24x30	75	32	Oui	Page 64
Humérus	Face	Debout	35x43	60	8	Oui	Page 71
	Profil	Debout	35x43	60	8	Oui	Page 72
Coude	Face	Assis	24x30	55	5	Non	Page 73
	Profil	Assis	24x30	55	5	Non	Page 74

Radiographie	Vues standards	Position du patient	Cassette Taille en cm	kV	mAs	Bucky /Grille	WHO Manuel de référence
Avant-bras	Face	Assis	35x43	60	5	Non	Page 76
	Profil	Assis	35x43	60	5	Non	Page 77
Poignet	Face	Assis	24x30	55	5	Non	Page 78
	Profil	Assis	24x30	55	5	Non	Page 79
Main	Face	Doigts en éventail	24x30	55	4	Non	Page 81
	Oblique	Doigts allongés	24x30	55	4	Non	Page 81
	Profil	Signe "Ok"	24x30	55	4	Non	-
Pouce	Face	Assis	24x30	55	4	Non	Page 81
	Profil	Assis	24x30	55	4	Non	Page 83
Pelvis	Face	Couché	35x43	75	25	Oui	Page 86
	Position grenouille (bébé)	Couché	24x30	55	6	Non	Page 110
Hanche	Pelvis - Face	Couché	35x43	75	20	Oui	Page 86
	Hanche - Profil	Couché, oblique	35x43	75	16	Oui	Page 88
Fémur	Face	Couché	35x43	75	16	Oui	Page 91
	Profil	Allongé sur le côté	35x43	75	16	Oui	Page 92
Genou	Face	Couché	24x30	60	6	Non	Page 94
	Profil	Allongé sur le côté	24x30	60	6	Non	Page 95
Partie inférieure de la jambe	Face	Couché	24x30	60	5	Non	Page 99
	Profil	Allongé sur le côté	24x30	60	5	Non	Page 100
Cheville	Face	Couché	24x30	60	4	Non	Page 102
	Intetne oblique	Rotation 15° interne	24x30	60	4	Non	Page 102
	Profil	Rotation pied vers l'extérieur	24x30	60	4	Non	Page 103
Pied	Face	Pied à plat vers le bas	24x30	60	4	Non	Page 104
	Oblique	Rotation 30° interne	24x30	60	4	Non	Page 107
	Profil	Rotation pied vers l'extérieur	24x30	60	4	Non	Page 105
Orteils	Pied Face	Pied à plat sur la cassette	24x30	60	3	Non	Page 104
	Pied Oblique	Rotation 30° interne	24x30	60	3	Non	Page 106
Colonne cervicale - Pas de traumatisme	Face	Debout	24x30	75	20	Oui	Page 46
	Profil	Debout	24x30	70	12	Oui	Page 47
Colonne cervicale - Après traumatisme	Face	Couché	24x30	75	20	Oui	Page 49
	Profil	Couché (allongé sur le dos)	24x30	70	16	Oui	Page 50
	Vue odontoïde	Couché	24x30	75	16	Oui	Page 51

Radiographie	Vues standards	Position du patient	Cassette Taille en cm	kV	mAs	Bucky /Grille	WHO Manuel de référence
Vertèbre thoracique	Face	Couché	35x43	75	30	Oui	Page 53
	Profil	Allongé sur le côté	35x43	80	40	Oui	Page 54
Lombaires	Face	Couché	35x43	75	40	Oui	Page 55
	Profil	Allongé sur le côté	35x43	85	50	Oui	Page 57
	Profil - Charnière lombo sacrée	Allongé sur le côté	24x30	85-100	64	Oui	Page 59
Os du visage et sinus	Vue de l'avis de Waters	Tête penchée en arrière à 45°	24x30	75	20	Oui	Page 38
	Profil	Debout ou couché	24x30	75	20	Oui	Page 40
Mandibule	Face	Assis ou debout	24x30	75	32	Oui	Page 41
	Oblique - Profil	Assis ou debout	24x30	75	16	Oui	Page 42
Crâne	Face	Couché	24x30	70	40	Oui	Page 35
	Profil	Couché	24x30	70	32	Oui	Page 37

Annexe 11. Evaluation de l'examen radioscopique selon l'évaluation PACEMAN

Section MSF :

Site du projet :

Date :

Acceptable : ✓

Inacceptable : x

20% des images radiographiques des mois précédents, sélectionnés aléatoirement par numéro d'image numérique.

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total Acceptable		
Position																																/30	
Aire																																	/30
Collimation																																	/30
Exposition*																																	/30
Marqueurs																																	/30
(A)esthétique																																	/30
Nom																																	/30

* Exposition devant rester dans le cadre du niveau optimal de l'indice d'exposition pour le Carestream120, c'est-à-dire 1850-2150.

Annexe 12. Modèle de formulaire pour demande de radiographie

Nom de l'Hôpital : _____

Données du patient

Nom : _____ N° carte identité du patient : _____

Date de naissance : ___/___/___ Age : _____

Sexe : Masculin Féminin

Adresse : _____

Téléphone : _____

Examens radiographiques demandés

Indication clinique pour l'examen

(synthèse antécédents patient, symptômes et résultats examens)

Coordonnées du médecin référent/clinicien

Nom : _____ Signature : _____

Contact : _____

