# Système de contrôle par rayons X en temps réel XR 4000

## Guide d'utilisation

Rév A-3-2001-PRM

Réf 5050-0516

**PACE USA**
9030 Junction Drive
Annapolis Junction, MD 20701
ÉTATS-UNIS

Tél. : (301) 490-9860
Télécopie : (301) 490-0193

**PACE Europe**
Sherbourne House,
Sherbourne Drive
Tilbrook, Milton Keynes
MK7 8HX
Royaume-Uni

Tél. : (44) 1908 277666
Télécopie : (44) 1908 277777

## 1. Consignes de sécurité avec le XR 4000

**IMPORTANT : VEUILLEZ LIRE CE QUI SUIT EN PRIORITÉ**

Il est essentiel que l'opérateur du XR 4000 lise attentivement et comprenne les consignes de sécurité ci-dessous **AVANT** d'utiliser l'appareil.

Le XR 4000 a été conçu pour une utilisation efficace et en toute sécurité. Cependant, tout matériel produisant un rayonnement ionisant (rayons X) doit être considéré comme dangereux et doit être manipulé avec prudence. Lorsque vous utilisez ce matériel, veillez à respecter ce qui suit :

- PACE recommande vivement que l'ensemble des travaux d'entretien soit effectué par un technicien de service qualifié.

- Le tube radiogène du XR 4000 produit des niveaux de tension très élevés, pouvant atteindre 70 000 volts. En aucun cas le boîtier ne doit être démonté ou modifié. Risque sévère d'électrocution.

- Le XR 4000 a été conçu de manière à offrir une protection appropriée contre l'irradiation. Cependant, n'oubliez pas que le rayonnement ionisant (rayons X) peut représenter un danger particulier. C'est pourquoi vous devez utiliser le matériel en observant strictement les instructions de ce manuel, afin de garantir une sécurité maximale.

- Toute exposition à des quantités d'irradiation excessives peut être dangereuse pour votre santé. Évitez toute exposition non seulement à la radiation directe mais aussi à la radiation secondaire et diffuse, qui survient lorsque le faisceau d'un rayon X atteint ou traverse un élément.

- Lorsque les rayons X sont diffusés, aucune partie de votre corps ne doit se trouver à l'intérieur de l'enceinte d'inspection. Bien que le XR 4000 fonctionne avec une dose extrêmement faible de rayons X, il convient d'éviter toute exposition inutile à l'irradiation. Si un élément venait à être coincé dans la zone d'inspection, éteignez le XR 4000 avant de tenter de dégager l'enceinte d'inspection.

- PACE recommande vivement à toutes les personnes qui utilisent le XR 4000 de porter un dosimètre photographique personnel. Voir la Section 15. Le dosimètre enregistre tous les événements d'exposition pour un opérateur particulier et lui rappelle constamment de prendre toutes les précautions nécessaires lors de l'utilisation du XR 4000.

- Les doses de rayons absorbées par le personnel manipulant du matériel d'inspection à rayons X ne doivent pas dépasser les limites définies par la réglementation locale sur le rayonnement ionisant.

- Des signaux et des symboles adéquats doivent être affichés à proximité du XR 4000 pour mettre en garde contre une éventuelle exposition aux rayons X. L'ensemble des lampes et des signaux d'alarme doivent être vérifiés avant de faire fonctionner le XR 4000.

- Les circuits électriques du XR 4000, bien que dissimulés pour la sécurité des opérateurs, doivent être considérés comme représentant un danger potentiel. Il est essentiel de respecter scrupuleusement les mesures de sécurité pour l'utilisation et l'entretien du matériel. Pour le branchement électrique, utilisez toujours le raccordement à la terre.

- Avant d'utiliser le XR 4000, tout le personnel désigné ou autorisé à le manipuler, ainsi que les personnes supervisant l'opération, doivent être parfaitement familiarisés avec son fonctionnement. En outre, ces personnes doivent connaître les mesures de sécurité contre l'exposition à l'irradiation ratifiées par le manuel du Bureau National des Normes, intitulé « Protection contre les rayons X » HB93.

- Avant de régler ou de réparer ce matériel, le personnel de maintenance doit lire ce manuel et bien en connaître le contenu.

## 2. Consignes de sécurité contre les radiations

### Réglementation fédérale, nationale et locale (États-Unis seulement) en ce qui concerne les radiations

Cet appareil a été conçu conformément aux normes américaines et aux exigences de la Food and Drug Administration (FDA), telles que définies dans le code de réglementation fédérale, Code of Federal Regulations, Chapitre 21 (21CFR). Ces exigences (souvent désignées sous le nom de réglementations CDRH ou BRH) régissent la conception et la fabrication de tout matériel produisant des radiations ionisantes. Ce matériel comprend les téléviseurs, les fours à micro-ondes et les cabinets de radiographie. En fait, l'émission maximale de radiations autorisée pour les cabinets de radiographie est la même que pour les téléviseurs et les fours à micro-ondes. C'est pourquoi, pour ce qui est des émissions de radiation, un appareil de radiographie bien entretenu et utilisé correctement ne présente pas plus de danger qu'un téléviseur ou un four à micro-ondes.

**<u>Avertissement :</u> Si vous ne respectez pas les mises en garde suivantes, vous risquez de vous trouver exposé aux radiations :**

- N'utilisez jamais l'appareil de radiographie à moins d'être sûr que tous les composants et toutes les caractéristiques du système sont intacts.
- N'essayez jamais de retirer un composant quelconque de l'appareil ou de court-circuiter l'une de ses fonctions.

Cet appareil possède diverses caractéristiques permettant la prévention efficace contre l'irradiation. Les commandes (y compris les touches), les éléments du circuit de commande, les éléments en plomb (fenêtres en plomb et en acrylique), les barrières physiques, les dispositifs d'interblocage ainsi que les indicateurs d'état et d'avertissement, contribuent tous à renforcer la protection générale contre l'irradiation.

La Federal Aviation Administration (FAA), l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA), la plupart des agences nationales et quelques agences locales ont établi des normes spécifiques en régissant les mesures de sécurité et les contraintes quant à la modification des appareils de radiographie, conformément au chapitre 21CFR (mentionné ci-dessus).

Généralement, tout appareil de radiographie doit être enregistré auprès de l'agence nationale adéquate, par le détenteur réel du système, indépendamment de l'identité de son propriétaire. Le plus souvent, l'enregistrement doit avoir lieu avant la mise en service de l'appareil. Les directives peuvent prévoir des contrôles préalables et périodiques réalisés par une agence nationale ou par un fournisseur accrédité. De plus, la réglementation peut exiger l'application de procédures de travail harmonisées, de formations spécialisées, la distribution et l'utilisation de badges de contrôle d'exposition ainsi que l'affichage de panneaux de mise en garde contre l'irradiation et d'autres avertissements particuliers. Les exigences en matière de sécurité contre l'irradiation peuvent varier légèrement d'une juridiction à l'autre. **Les utilisateurs sont tenus de s'assurer que l'appareil de radiographie est installé convenablement et qu'il fonctionne correctement, conformément à la réglementation nationale officielle en vigueur.** Dans le cas contraire, d'importantes sanctions peuvent être imposées.

## 3. Directives de sécurité concernant l'irradiation

Afin de préserver la santé et garantir la sécurité de l'opérateur et des autres personnes se trouvant à proximité de l'appareil de radiographie, il est recommandé de respecter les principes suivants qui permettent d'établir un programme de base de protection contre l'irradiation.

**Remarque : Les réglements de certaines agences nationales fédérales, nationales et locales sont parfois plus stricts en ce qui concerne l'utilisation de matériel produisant un rayonnement ionisant (rayons X). Ces exigences prévalent sur les recommandations faites par le fabricant.**

1. Un exemplaire des consignes d'utilisation doit être conservé en permanence à proximité de l'appareil.

2. Le personnel manipulant ce matériel doit avoir reçu une formation garantissant une utilisation correcte et en toute sécurité de l'appareil.

3. Des analyses de radiation doivent être réalisées régulièrement afin de s'assurer que le rayonnement émis par l'appareil reste inférieur à 0,5 mR/heure. Nous recommandons d'effectuer ces analyses :

- Juste après l'installation initiale – avant de mettre l'appareil en service.
- A chaque fois que l'appareil est déplacé.
- Si l'appareil reçoit un choc (par exemple s'il tombe d'une hauteur supérieure à 2,55 cm ou s'il reçoit un coup suffisamment fort pour cabosser ou déformer le boîtier extérieur).
- A chaque fois qu'un composant en plomb (tel que le générateur de rayons X, l'écran de protection, les rideaux du tunnel d'inspection, le cache LXDA ou du collimateur) est retiré, quelle qu'en soit la raison ou la durée.
- Tous les ans – à compter de la date de la dernière analyse effectuée.

4. L'ensemble des commandes et des témoins doivent être contrôlés tous les jours, afin de s'assurer de leur bon état de fonctionnement.

5. N'utilisez pas l'appareil s'il n'est pas en bon état. Ne tentez jamais de retirer ou de court-circuiter des commandes (comme les pédales ou les touches), les dispositifs de verrouillage, les indicateurs d'état, les éléments en plomb (y compris les rideaux du tunnel d'inspection) ou les barrières physiques. En cas d'anomalie ou de panne, seul un technicien de service qualifié pourra remplacer ces éléments, en utilisant des pièces agréées par le fabricant.

6. La révision du matériel ne peut être effectuée que par du personnel formé par PACE, ou selon ses instructions.

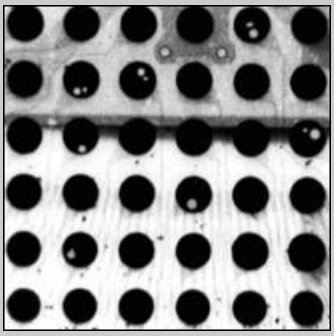
Nombreux sont les utilisateurs qui choisissent de remettre des dosimètres photographiques personnels aux employés pour leur prouver qu'ils ne sont pas exposés à de hauts niveaux d'irradiation et que les doses de radiation sont comprises dans les limites réglementaires.

## 4. Formation aux mesures de sécurité

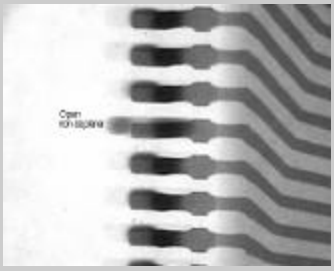
PACE peut délivrer une formation sur l'utilisation et les mesures de sécurité à adopter afin de garantir que les locaux sont conformes à toutes les réglementations fédérales et nationales en vigueur.

## 5. Fonctionnement

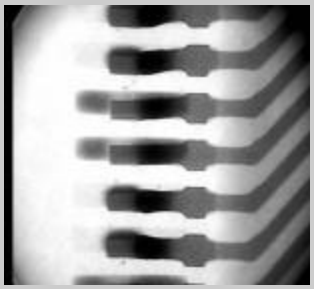
**Carte nueTrous désaxés par rapport aux pastilles**



**Vide BGA**



**Composant en plombNon coplanaire**



**Composant en plomb Ouverture**

# XR 4000

Le système de contrôle en temps réel XR 4000 est un outil puissant pour contrôler la qualité et vérifier les processus de fabrication en microélectronique. Le XR 4000 permet un contrôle rapide, en temps réel par rayons X, idéal pour les environnements de production et de remaniement. Sa console autonome peut être facilement personnalisée en fonction des différentes applications requises, adaptée aussi bien pour les cartes de circuits imprimés multicouches, que pour le perçage de trous de petite taille, les grands fonds de panier et les assemblages de composants avancés, tels que BGA et boîtiers CSP.

Pour les applications sur cartes nues, l'appareil peut servir à vérifier si les couches ne sont pas décalées ou si les trous ne sont pas désaxés par rapport aux pastilles. Le contrôle s'effectue après la stratification, afin de déceler les décalages entre les couches. Utilisé au début d'une opération de perçage traditionnelle ou de trous de petite taille, l'appareil permet de contrôler le bon alignement des trous par rapport aux pastilles. Outre la garantie d'un produit de meilleure qualité, l'inspection par radiograhie permet à l'utilisateur de contrôler les coûts en éliminant la production de cartes défectueuses dès les premières étapes du processus. Il peut également contrôler la qualité de cartes provenant de fournisseurs ou de clients de manière à détecter une éventuelle anomalie avant que des problèmes se posent.

Pour le montage de composants en surface, l'appareil sert à vérifier la co-planarité patte/pastille, les manques, les ouvertures et la qualité de la pâte à souder. Il peut également servir à contrôler les résistances et les condensateurs, les défauts internes des circuits imprimés et vérifier les réglages tout au long des processus de positionnement et de fusion par brasage.

En ce qui concerne les BGA, le XR 4000 permet de contrôler la présence éventuelle de défauts, à savoir :

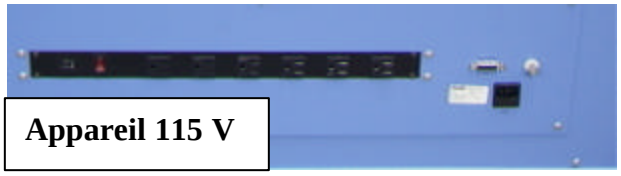
manques, ouvertures, mauvais enregistrement, soudure sèche, manques de billes de soudure et délaminage. Les rayons X servent à contrôler les profils de fusion corrects pour les circuits imprimés avancés, ainsi que le processus de remaniement.

## 6. Installation

A. Le XR 4000 en tant que poste d'inspection autonome

Placez le XR 4000 dans un endroit où il ne gênera pas et où il ne risquera pas d'être endommagé. Les images peuvent s'afficher sur l'un des écrans, sur le PC XR 4000 ou sur l'un des systèmes PACEde remaniement BGA, selon l'option choisie à l'achat.

Regardez bien l'arrière du XR 4000. Remarquez que l'appareil 115 V possède plusieurs prises à l'arrière pour brancher le PC, l'écran vidéo, et les autres accessoires.



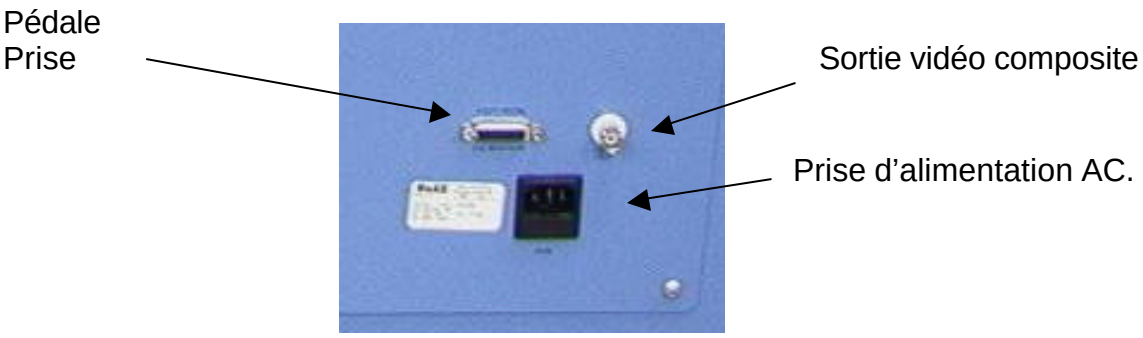
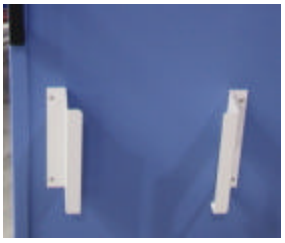
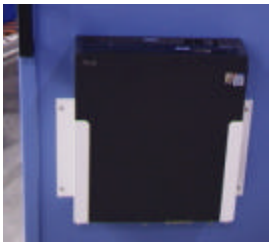



**Figure 1. Vue arrière du XR 4000**

Repérez la pédale, le câble vidéo composite et le cordon d'alimentation. Le branchement doit se faire comme indiqué sur la Figure 1. Le cordon d'alimentation doit être branché à une source électrique de120 VAC correctement reliée à la terre.

A-1. **Si vous avez acheté l'ensemble PC**, veuillez d'abord installer les supports de fixation du PC sur le côté du XR 4000 comme indiqué. Puis montez le PC sur le côté du XR 4000 comme indiqué sur l'image de droite.





A l'arrière de l'ordinateur, repérez la carte d'acquisition vidéo et branchez le câble d'entrée vidéo ci-joint. L'un des connecteurs B/C doit être branché sur la sortie vidéo située à l'arrière du XR 4000. Le câble BGA doit branché sur le port de carte vidéographique de la carte d'acquisition vidéo et relié à l'écran LCD.

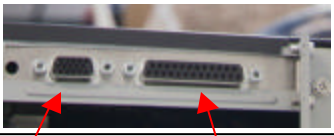
A-2. **Si vous n'avez pas acheté le modèle PC**, la sortie vidéo située à l'arrière de l'appareil doit être connectée, à l'aide de l'adaptateur fourni, sur la sortie vidéo située sur le côté de l'écran LCD.

L'écran qui sert à visionner les images peut être posé sur la surface de travail à côté du XR 4000 ou peut être monté au-dessus du XR 4000 à l'aide des supports d'écran fournis. **RETIREZ TOUJOURS L'ECRAN LCD AVANT D'OUVRIR LE XR 4000**, pour éviter d'endommager l'écran.

## B. XR 4000 utilisé avec la station de remaniement TF 3000 de BGA/CSP

Mettez le XR 4000 à proximité du TF 3000 pour pouvoir brancher le câble vidéo composite sur le PC. Repérez la pédale, le câble vidéo composite et le cordon d'alimentation. Branchez-les comme indiqué dans la Figure 1.

Branchez l'autre extrémité du câble vidéo composite sur l'une des entrées vidéo composite disponible sur le connecteur qui est installé sur le port d'entrée vidéo de la carte d'acquisition vidéo.



## 7. Premier démarrage du XR 4000 et essai de fonctionnement

Verrouillé

A. Le XR 4000 peut servir de coffret fermé doté d'un manipulateur de carte de circuits imprimés ou bien des cartes de circuits imprimés très longues peuvent être glissées à travers les ouvertures qui sont protégées par du vinyle plombé.Dans les deux cas, le couvercle du **XR 4000 DOIT RESTER FERME ET VERROUILLE** avant de faire fonctionner l'appareil. La machine est équipée d'un dispositif d'interblocage qui l'empêche de fonctionner tant que le couvercle n'est pas fermé et que le verrouillage n'est pas effectif. De plus, le panneau d'accès situé à l'avant de l'appareil qu'on peut lever pour accéder au boîtier quand on place une carte de circuit imprimé dans le manipulateur de carte à circuit imprimé DOIT ETRE FERME pour que l'appareil puisse fonctionner. La machine est équipée d'un dispositif d'interblocage qui l'empêche de fonctionner tant que le couvercle n'est pas fermé et que le verrouillage n'est pas effectif.

B. Le tableau de commande sur le XR 4000 se rétracte sur le côté droit de l'appareil. Assurez-vous que le tableau de commande est ouvert avant d'essayer de faire fonctionner l'appareil. Pour plus de détails sur le tableau de commande XR 4000, voir la Section 8.

C. Avant d'effectuer les procédures suivantes, vérifiez que le système est entièrement réglé, conformément à la Section sur les procédures de réglage de l'appareil.

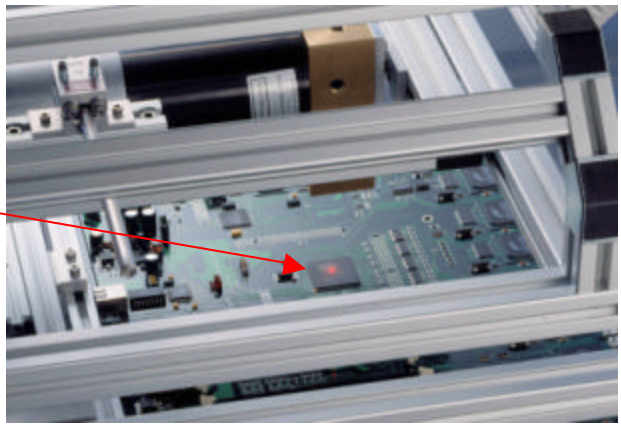
1. Pour mettre l'appareil sous tension, tournez la clé en position ON. Il est impossible d'allumer l'appareil sans cette clé. Vous ne pourrez la retirer qu'après avoir mis l'appareil hors tension, c'est-à-dire après avoir placé la clé en position OFF. Lorsque la clé est engagée, le témoin vert doit également s'allumer.

2. Vérifiez que rien ne se trouve dans l'enceinte d'inspection puis appuyez sur la pédale et maintenez-la enfoncée. L'image apparaissant sur le PC ou sur l'écran vidéo doit devenir une image brillante, légèrement granuleuse. Il s'agit de l'image vierge des rayons X.

3. Si vous lâchez la pédale, l'image disparaît.

4. Appuyez de nouveau sur la pédale, et cette fois-ci observez le panneau situé à l'avant. Le témoin rouge « x-ray on » doit s'allumer et le rester tant que vous maintenez la pédale enfoncée. Relâchez la pédale.

5. Placez un composant (par exemple une carte de circuits imprimés) à l'intérieur de l'enceinte d'inspection directement sous le tube radiogène. Un témoin DEL rouge aide à localiser le composant sous la tête de radiographie.



6. Appuyez sur la pédale et maintenez-la enfoncée. La radiographie du composant doit maintenant apparaître.

7. A l'aide du manipulateur de carte de circuits imprimés, déplacez la carte de façon à ce que le composant que vous inspectez soit directement en dessous de la tête de rayons X, tout en maintenant la pédale enfoncée. L'image doit se déplacer en même temps que le composant. Vous remarquerez une traînée derrière le composant, qui disparaît dès que ce dernier s'immobilise. Ce phénomène est normal, c'est une fonction du processeur d'image. Le processeur vidéo fourni avec l'appareil est préréglé pour faire une moyenne sur 8 trames. Cette moyenne rend l'image moins granuleuse et il est ainsi possible de régler l'image afin d'en améliorer la qualité, mais cela engendre un phénomène de retard dans le déplacement. Pour plus de renseignements, consultez la section sur le processeur d'image.

8. Les images peuvent être saisies électroniquement lorsque le XR 4000 est utilisé avec le PC XR 4000, le PC TF 1500 ou le PC TF3000.

Votre appareil est maintenant prêt. Pour plus de renseignements sur les réglages, veuillez consulter les sections relatives aux différents composants, plus loin dans ce manuel.

## 8. Caractéristiques de réglage du XR 4000

A. Introduction

Le XR 4000 est équipé d'une caméra XRTV à rayons X à zoom en temps réel. Le grossissement peut varier entre 7x et 40x. Le bouton de mémoire (Memory) sert à enregistrer les valeurs d'un grossissement, ce qui permet de les retrouver rapidement.

La caméra à rayons X à zoom en temps réel utilise les technologies de pointe en maitère de servocommande et de microprocesseur, ce qui permet d'obtenir une image claire et haute définition pour tout grossissement. La caméra contrôle et règle automatiquement la mise au point et les paramètres d'exposition.

B. Tableau de commande

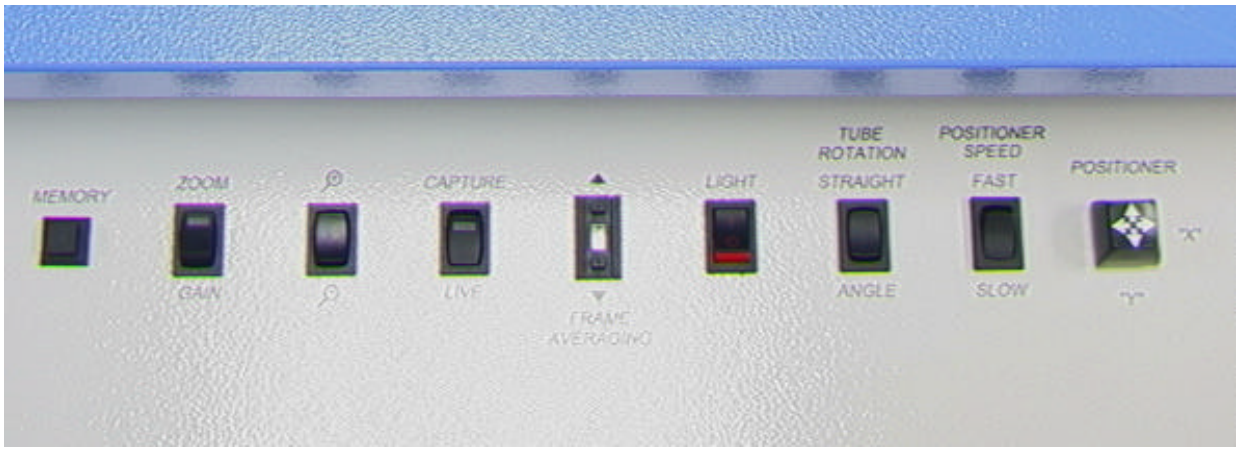



**Figure 3 : Tableau de commande du XR 4000**

1. La caméra est commandée à l'aide du bouton et de deux commutateurs sur le tableau de commande du XR 4000. Voir la Figure 3.

   Lors de la mise sous tension, la caméra se règle automatiquement sur un grossissement de X 14. Il s'agit de la valeur par défaut enregistrée dans la mémoire de la caméra lors du réglage en usine.

   La caméra fonctionne soit en mode de commande ZOOM soit en mode GAIN (amplification) que vous devez régler à l'aide de l'interrupteur à bascule sur le tableau de commande. Voir Figure 3. Pour régler le grossissement de l'image, l'interrupteur doit être sur ZOOM. L'agrandissement est ensuite contrôlé à l'aide du bouton à bascule +/-.

Pour agrandir l'image, appuyez sur le bouton en direction du signe +. Pour réduire la taille de l'image, appuyez sur le bouton en direction du signe -.

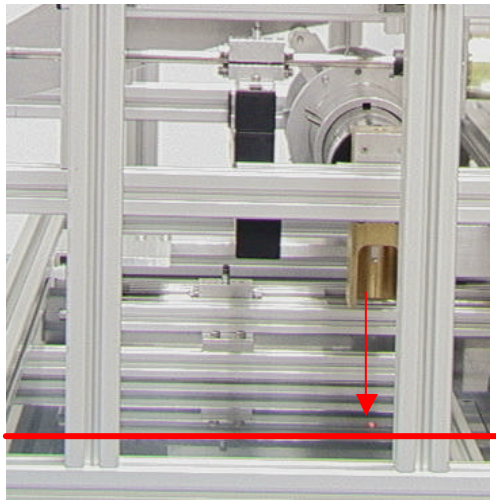
A la sortie de l'usine, les valeurs de démarrage enregistrées sont le grossissement de x 14 et le mode de mise au point automatique.

2. Le bouton Memory sert à sauvegarder des réglages d'agrandissement et de mise au point, ce qui permet de les réutiliser rapidement. Cette fonction s'avère très utile lorsqu'elle est utilisée conjointement avec un système de mesure vidéo. Pour enregistrer les valeurs actuelles de grossissement et d'amplification, maintenez enfoncé le bouton MEMORY pendant trois secondes. La caméra émet un signal sonore, indiquant que le réglage a été enregistré. Pour rappeler les valeurs de grossissement et d'amplification mémorisées, il suffit d'appuyer brièvement sur le bouton MEMORY. Le grossissement de la caméra reprend rapidement la valeur enregistrée dans la mémoire.

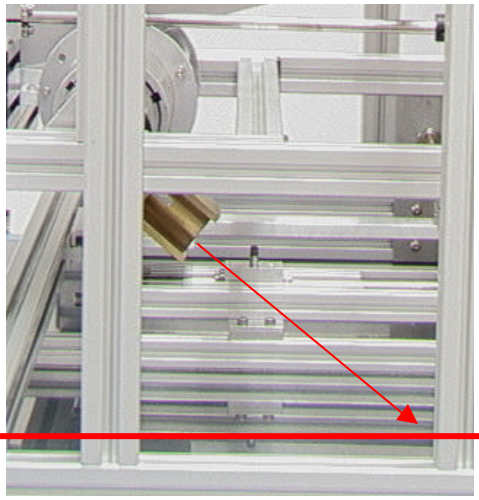
3. Vous pouvez contrôler l'amplification manuellement en plaçant le bouton à bascule en position GAIN. Pour augmenter l'amplification, appuyez sur le bouton en direction du signe +. Pour réduire l'amplification de l'image, appuyez sur le bouton en direction du signe -. L'augmentation ou la réduction de l'amplification se fait par pressions successives pour chaque étape. Après avoir réglé l'amplification, vous pouvez repasser en mode ZOOM tout en conservant les réglages manuels de l'amplification. Le mode d'amplification automatique n'est activé que si le bouton est placé en position GAIN, puis à nouveau en position ZOOM, sans utilisation du bouton à bascule +/-.

4. Le manipulateur de carte de circuits imprimés est contrôlé avec le levier situé sur le tableau de commande. Il se déplace horizontalement et verticalement. La vitesse du mouvement est réglable sur lent ou rapide à partir du commutateur de vitesse situé à côté du levier.

5. La tête de rayons X sur le XR 4000 est en général à 90° (perpendiculaire) par rapport à la carte de circuit imprimé. Elle peut pivoter à 45° pour détecter les joints « ouverts ». Veuillez consulter la section 9. Pour bouger la tête de rayons X, utilisez le commutateur « Tube Rotation », sur le tableau de commande.

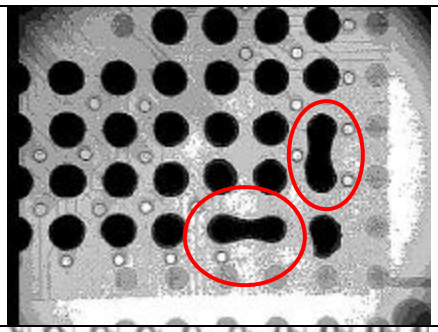
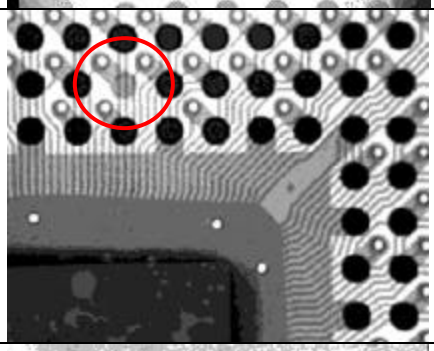
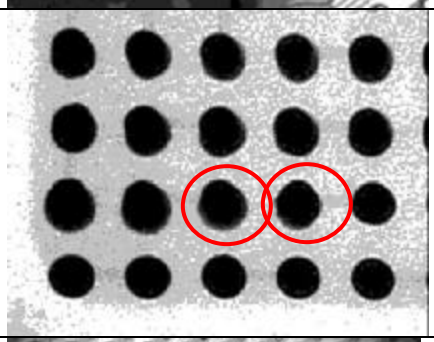
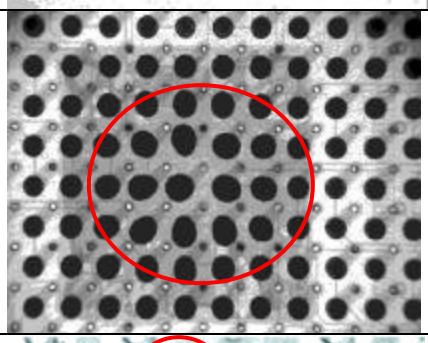
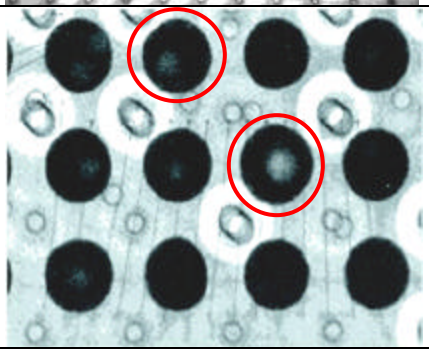


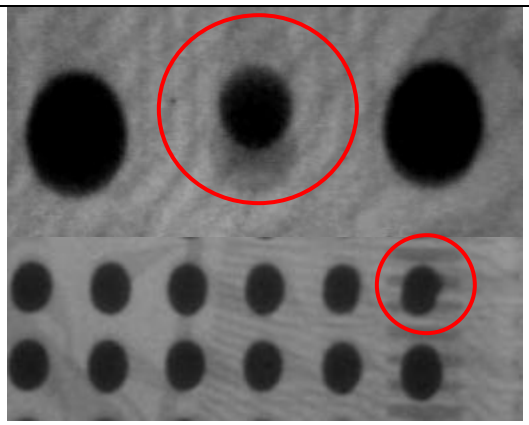
**Tête de rayons X à 90°**



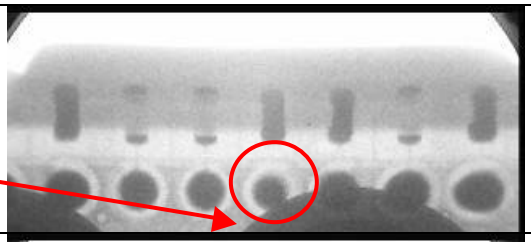
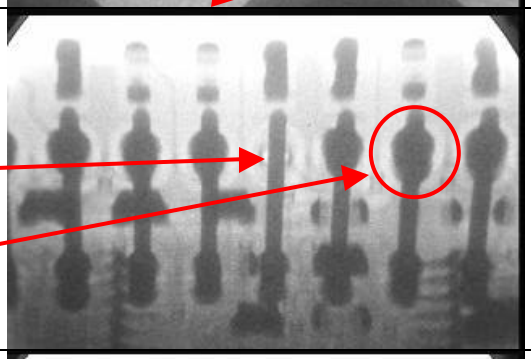
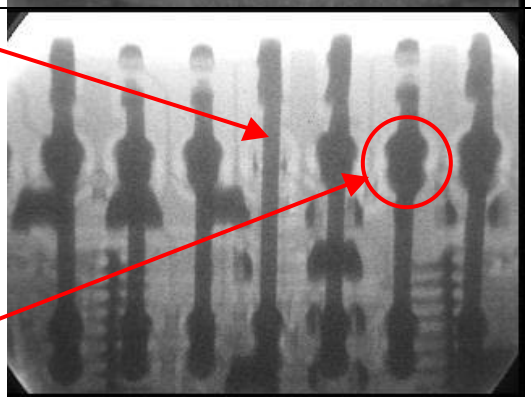
**Tête de rayons X à 45°**

## 9. Exemples de défauts courants

| | |
|---|---|
| Le pontage entre les joints de soudure se reconnaît facilement. |  |
| Les billes de soudure manquantes se détectent facilement. |  |
| Une mauvaise soudure se voit à la bordure dentelée et irrégulière autour de la bille de soudure. Remarquez que sur cette image seules quelques billes portent cette marque. |  |
| Les billes de soudure situées au centre de l'élément sont surdimensionnées en raison du délaminage et de la compression sous la matrice. |  |
| Vides dans la bille de soudure |  |

| | |
|---|---|
| La bille de soudure est plus petite que les billes adjacentes et on peut voir l'ombre de la pastille ce qui indique qu'il n'y a pas de contact entre la bille et la pastille.<br><br>Remarquez la forme en 8 sur la figure où on peut voir des formes sphériques non attachées, contrairement aux formes ovales adjacentes situées à côté et qui indiquent qu'il y a un contact entre la pastille et la bille de soudure. |  |

**Rayons X et traversant**

| | |
|---|---|
| Vue plongeante directe, sans angle. Les joints semblent solides grâce aux traversants remplis de plomb.<br><br>Le joint débrasé paraît également intact. |  |
| Angle à 50%, le joint débrasé se voit nettement. La soudure sur les autres joints semble être assez consistante.<br><br>Le joint débrasé est clairement visible.<br><br>Début de la forme en 8 sur la figure qui indique un bon congé sur les deux côtés de la carte de circuit imprimé. |  |
| Angle à 100%, le joint débrasé se voit nettement. La soudure sur les autres joints semble être assez consistante.<br><br>Certains semblent un peu légers sur le dessus, mais intacts puisque la brasure est présente jusqu'au traversant.<br><br>La forme en 8 sur la figure qui indique un bon congé sur les deux côtés de la carte de circuit imprimé est très claire sur la plupart des joints. |  |

## 10. Dépannage

### A. Auto-diagnostics

La caméra XRTV à zoom en temps réel possède des caractéristiques d'auto-diagnostic qui permettent de résoudre certaines anomalies nuisibles au bon fonctionnement du système. Cette fonction d'auto-diagnostic permet de déterminer si la source de rayons X émet des rayons X et si le microprocesseur de commande de la caméra et la caméra elle-même fonctionnent correctement.

Pour utiliser la fonction auto-diagnostic, mettez l'appareil de radiographie hors tension et débranchez-le. Rebranchez-le et remettez-le sous tension. Remettez l'appareil sous tension à l'aide de l'interrupteur principal. Vérifiez les commandes de la caméra. Les commandes de la caméra doivent émettre un signal sonore et, si elle est équipée d'un bouton Zoom/Gain à témoin lumineux, la DEL doit également clignoter. Dès que le signal sonore se fait entendre (environ 4 secondes après le démarrage), appuyez sur le bouton MEMORY jusqu'à ce que le signal sonore s'arrête. Vous remarquerez que le processeur d'images ne démarre pas et qu'aucune image n'apparaît sur l'écran. Appuyez sur la pédale et maintenez-la enfoncée. Au bout de 3 secondes environ, la boîte de commandes de la caméra doit émettre un bip continu et la DEL AGC (présente sur certains modèles seulement) doit s'allumer. Maintenant relâchez la pédale. La DEL doit s'éteindre et le signal sonore doit cesser. Le fait que la DEL se soit allumée et que le signal sonore ait retenti signifie que la source de rayons X émet des rayons X et que le convertisseur de rayons X logé à l'intérieur de la caméra fonctionne normalement. A présent, appuyez brièvement sur le bouton MEMORY. La boîte de commandes de la caméra doit émettre son signal sonore de démarrage. Il s'agit d'un test de communication entre la caméra et le microprocesseur. Après environ 5 à 7 secondes, le signal sonore s'arrête et un signal vidéo apparaît. Remarquez que le processeur d'images doit maintenant se mettre en marche normalement et une image rayons X doit à présent apparaître sur l'écran. Si vous rencontrez un problème avec votre appareil de radiographie et que vous appelez le service d'assistance technique de PACE, il vous sera peut-être demandé d'effectuer ce test.

### B. Image floue

La caméra XRTV à zoom en temps réel utilise un système avancé de mise au point, qui confère à l'image une acuité constante. Cependant, il arrive que le système de mise au point dérive. Ce problème survient le plus souvent lorsque l'agrandissement est modifié tandis que la source de rayons X est éteinte. La plupart du temps, le système de commandes de la caméra procèdera de nouveau à la mise au point au bout de 1-2 secondes. Si malgré tout l'image reste floue, modifiez les valeurs de l'agrandissement pendant que

la source de rayons X est activée. Cela devrait fournir assez d'informations à la caméra pour qu'elle puisse effectuer une mise au point efficace. En règle générale, il est recommandé de ne modifier le grossissement de l'image que lorsque la source de rayons X est activée. Si vous modifiez l'agrandissement lorsque la source de rayons X est éteinte, le matériel ne sera aucunement endommagé ; il faut seulement quelques secondes supplémentaires à la caméra pour effectuer sa mise au point.

## C. Problèmes d'ordre général

Si la caméra ne semble pas fonctionner correctement, mettez-la hors tension, attendez quelques minutes, puis remettez-la sous tension. Si le problème persiste, appelez PACE.

## 11. Caractéristiques techniques

- Tension : 120 V, 50/60 Hz ou 230 V, 50 Hz
- Sensibilité énergétique : de moins de 15 kV à plus de 160 kV
- Tube radiogène -70 kVA
- Résolution : supérieure à 20 paires de lignes au millimètre ; peut facilement faire apparaître un fil de connexion de 1 mm.
- Grossissement : x 7 à 40
- Champ visuel maximum : 2,54 cm (1 pouce) de diamètre
- Taille maximum des cartes de circuits imprimés : 685 mm x 685 mm (27” x 27”) avec un manipulateur de carte de circuit imprimé
  685 mm x illimité (27 x illimité) sans manipulateur

## 12. Processeur d'images en temps réel RTVA

Le répartieur d'image en temps réel (RTVA) est le processeur d'image utilisé par l'appareil de radiographie XR 4000. Il utilise une moyenne de trames vidéo pour lisser l'image fondamentalement granuleuse provenant de la caméra à rayons X. Il se trouve à l'intérieur du boîtier du XR 4000.

Le RTVA se règle avec le bouton « FRAME AVERAGING » situé à l'avant. Voir la Figure 3. Il ajuste le nombre de trames dont le RTVA fait la moyenne avant de transmettre l'image vidéo à l'écran. Veuillez remarquer les réglages de trames suivants lorsque vous utilisez le bouton FRAME AVERAGING :

**(Remarquez que l'image laisse une traînée sur des réglages élevés.)**

| **Réglage** | **Effet** |
|---|---|
| 0 | BYPASS. Il n'y a aucune moyenne pour ce réglage |
| 1 | Moyenne sur 2 trames |
| 2 | Moyenne sur 4 trames |
| 3 | Moyenne sur 8 trames |
| 4 | Moyenne sur 16 trames |

Le processeur d'image RTVA possède également une caractéristique de « CAPTURE », conçue pour immobiliser une image. Pour utiliser cette option, il suffit de placer le bouton CAPTURE/LIVE en position « Capture ». Voir la Figure 3. Pour retourner en mode de fonctionnement normal, remettez le bouton en position « LIVE ».

Veuillez remarquer qu'aucun composant interne ne peut être entretenu par les utilisateurs. Si l'un des composants semble défectueux, veuillez contacter PACE.

## 13. Entretien du XR 4000

Le XR 4000 a été conçu pour un entretien facile. Nous recommandons tout simplement de le garder propre et de procéder régulièrement à la vérification du matériel. Vous pouvez utiliser un produit doux tel que le Windex pour nettoyer l'appareil. Si la date de calibrage de votre appareil approche, veuillez contacter PACE pour prendre rendez-vous.

Il est très important de contacter PACE relativement tôt, afin de pouvoir trouver une date convenable.

***Avertissement : L'acrylique et le vinyle autour de l'ouverture du XR 4000 contiennent du plomb. Veuillez vous laver les mains immédiatement après avoir utilisé l'appareil. Manger ou boire sans vous être lavé les mains peut entraîner une ingestion de plomb.***

## 14. Dépannage

Au cas où votre appareil semble ne pas fonctionner normalement, cette section vous donne les gestes de base pour le dépannage et indique le genre de renseignements que vous devez fournir à PACE pour que nous puissions assurer le meilleur service possible.

**Conseil**

La première chose à faire est tout simplement d'éteindre et de rallumer le système.

1. La première chose à faire lorsque vous tentez de résoudre un problème, est d'éteindre entièrement l'appareil et de le rallumer. Pour ce faire, il faut placer la clé située à l'avant de l'appareil en position « Off ».

2. Remettez l'appareil sous tension.

3. Les solutions pour résoudre les pannes de l'appareil se divisent en trois catégories:

**Alimentation** : La catégorie « alimentation » concerne tous les problèmes dus à l' alimentation trop faible d'un composant ou de l'appareil entier. Les problèmes d'alimentation sont dus au fait que :

- L'appareil ne s'allume pas.
- Le témoin rouge du contrôleur de rayons X ne s'allume pas.
- Le témoin vert de l'appareil ne s'allume pas.

- **Tous les composants sont-ils alimentés lorsque l'appareil est mis sous tension ?**
- **Tous les témoins d'alimentation s'allument-ils ?**
- **Toutes les sorties présentent-elles la bonne tension ?**
- **La pédale est-elle branchée ?**

**Vidéo** : La catégorie « vidéo » concerne les problèmes perturbant l'émission d'un signal vidéo de la caméra à rayons X. Les problèmes vidéo comprennent :

- L'absence d'image rayons X à l'écran, alors que les rayons X sont activés.
- Le processeur d'image ne démarre pas.
- L'image rayons X est floue ou trouble.

- **Le câble vidéo est-il bien branché ?**
- **Une image rayons X apparaît-elle sur l'écran lorsque vous appuyez sur la pédale ?**

- **Le processeur d'image de l'appareil s'allume-t-il ?**
- **Le fond d'écran est-il gris pâle ou scintille-t-il?**

**Rayons X** : La catégorie « rayons X » concerne les problèmes relatifs à l'émission de rayons X en provenance du tube radiogène. Les problèmes de rayons X sont dus au fait que :

- Le témoin rouge « X-Ray On » ne s'allume pas.
- Il n'y a pas d'image à l'écran, mais le signal vidéo est activé.
- La source de rayons X n'émet aucun rayon X.

- **Une image rayons X apparaît-elle à l'écran lorsque vous appuyez sur la pédale ?**
- **Le témoin rouge « X-ray on » s'allume-t-il lorsque vous appuyez sur la pédale ?**

## 15. Pièces de rechange

| Description | Référence | Image |
|---|---|---|
| Feuille vinyle et plomb 1,20 m x 60 cm (4’ x 2’) | 1335-0248-P1 | |
| Tube radiogène de rechange | 4018-0110-P1 | |
| Caméra Rayons X à zoom de rechange | 4018-0111-P1 | |
| Répartiteur Vidéo en temps réel (RTV) | 6020-0161-P1 | |
| Boîtier de commande | 4018-0113-P1 | |

## 16. Normes de sécurité à la conception et sécurité de fonctionnement du modèle XR-4000

En raison de sa faible tension anodique, le XR 4000 a été enregistré auprès du « Center for Devices and Radiological Health Branch » de la FDA sous l'appellation de « Système d'analyse aux rayons X ». En tant que tel, le système est doté de caractéristiques de sécurité dans le but de minimiser les risques de diffusion de rayons X vers l'opérateur.

**A. Sécurité :**

L'ensemble tube à rayons X est blindé avec du plomb, avec un espace d'au moins 2 cm (¾ de pouce) entre le collimateur et le plan image pour réduire autant que possible la diffusion de rayons X. Le collimateur garantit que la taille du faisceau des rayons X au niveau du plan image est inférieure à un cercle de 2,54 cm (un pouce) de diamètre. L'ensemble table est doté d'un panneau d'observation en plomb et acrylique ainsi que d'un blindage en plomb supplémentaire. La caméra à rayons X ultra sensible permet au tube radiogène de fonctionner à faible puissance (tension anodique de 70 kV et courant de plaque de 25 microampères) ce qui limite la dispersion de rayons X au minimum. Toutes ces caractéristiques de sécurité donnent une structure où la diffusion de rayons à 5 cm de toute surface exposée est inférieure à 0,5 milliroentgens par heure. (L'exposition de jour à l'irradiation dans un avion à 9144 m, soit 30 000 pieds d'altitude est supérieure à 0,4 milliroentgens par heure.)

**B.** Mesures de sécurité lors de l'utilisation du système de contrôle par rayons X en temps réel XR 4000 :

Seul le personnel formé, connaissant les mesures de sécurité élémentaires à adopter lors de la manipulation de matériel produisant des rayons X, est autorisé à utiliser le XR 4000.

1. Ne laissez pas la clé servant à activer les rayons X dans l'appareil lorsque celui-ci n'est pas en marche ou lorsqu'il n'est pas sous surveillance.

2. Les opérateurs ne doivent pas placer leurs mains sous le panneau en plomb - acrylique situé à l'avant.

3. Ne jamais démarrer l'appareil si l'un des panneaux a été enlevé.

4. Les opérateurs doivent savoir utiliser le moniteur-4 du radiamètre.

5. L'entretien du matériel doit être effectué par ou sous la supervision de membres du personnel formé par PACE.

**C. Contrôle de la radiation :**

Les réglementations spécifiques concernant le contrôle d'éventuelles fuites de radiation provenant d'appareils de radiographie industriels sont déterminées par chaque état ou pays. Il existe certaines mesures permettant de procéder à un contrôle rapide.

**D. Dosimètres personnels :**

Les dosimètres personnels peuvent être obtenus auprès de :

1) Siemens Dosimetry
Barrington Road
Hoffman Estates, IL 60195 USA

(800) 666-4552 2501

2) R.S. Landauer & Co
2 Science Road
Glenwood, IL 60425 USA

(708) 755-7000

Les dosimètres personnels peuvent être mis à côté du matériel ou portés par les personnes afin de détecter en permanence une éventuelle exposition aux rayons X. A la fin de chaque mois, un dosimètre de remplacement est expédié et celui du mois écoulé est retourné à la société de dosimétrie. Elle émet un compte-rendu mensuel qui représente sous forme de tableau toutes les expositions aux rayons X enregistrées. Ce service de dosimétrie émettant des rapports documentés est d'autant plus utile à une entreprise que cela lui permet de démontrer l'absence de fuite de radiation.

**E. Radiamètres :**

Les radiamètres détectent la présence de rayonnement ionisant et affichent une valeur en unités de mR/hr (milliroentgens par heure). Dans le cadre d'un programme de sécurité, il est généralement recommandé d'être muni d'un radiamètre. Le moniteur -4EC de radiamètre est disponible chez PACE. Le moniteur -4EX utilise un tube Geiger-Müller à énergie compensée pour mesurer la présence de radiation. Il est calibré à

Cs-137. Le moniteur -4EX sert à détecter d’éventuelles fuites de radiation provenant d’appareils radiagraphiques.

**F. Formation aux mesures de sécurité :**

Afin de s’assurer que les établissements se conforment aux réglementations fédérales et nationales, PACE délègue ou recommande des techniciens qui assurent l’initiation au fonctionnement et aux mesures de sécurité.