





Conditions d'attribution des certificats COFREND selon la norme EN ISO 9712, des agents d'essais non destructifs pour la méthode Radiographie

- DESTINATAIRES :
- CDC
 - RCQ
 - COMITÉS SECTORIELS
 - CENTRES D'EXAMEN
 - AUTRES :

Rév.	Libellé de l'évolution	Vérificateur Nom – visa	Approbateur Nom - visa	Date d'approbation	Date d'application
00	Création			01/04/2014	01/01/2015
01	Modification du paragraphe 5 : « Examineur »	P. FALLOUEY 	P. BOUVET 	22/08/2014	01/01/2015
02	Modification du paragraphe 3.4 Modification de la référence : CER-PR-005 (Ex CDC-PG-0001)	X. LEGOFF 	P. BOUVET 	24/06/2015	24/06/2015

Contenu

0	Préambule.....	3
1	Domaine d'application	3
2	Principes généraux	4
3	Examens de niveaux 1 et 2 selon le référentiel ISO 9712	5
3.1	Examens généraux.....	5
3.2	Examens spécifiques.....	5
3.3	Examens pratiques	6
3.4	Dispositions particulières pour une certification complémentaire en radiographie numérique pour des agents déjà certifiés en argentique	8
3.5	Recertification.....	8
3.6	Moyens matériels du centre d'examen	9
4	Examens de niveau 3 selon le référentiel ISO 9712.....	11
4.1	Généralités.....	11
4.2	Certification	11
4.3	Renouvellement.....	12
4.4	Recertification.....	12
5	Examineurs	13
6	Syllabus de formation.....	14
7	Expérience	16

0 Préambule

Cette procédure est complémentaire à la procédure CDC PG 02 011 et ne concerne que la méthode « radiographie ».

1 Domaine d'application

Cette procédure a pour objet de définir les modalités de la certification de la méthode radiographie selon deux techniques : radiographie numérique (RT-D) et radiographie argentique (RT-F).

La certification en radiographie numérique (RT-D) couvre toutes les techniques dites « sans film » où l'image obtenue est constituée par un fichier numérique défini par la taille de l'image en pixels et son codage en niveaux de gris.

Cela regroupe donc les techniques dites :

- « CR » pour « Computed Radiography » basées sur l'utilisation d'écrans photostimulables à mémoire.

- « DR » pour « Direct Radiography » ou « Digital Radiography » qui utilisent un ensemble de détecteurs intégrés sous la forme d'un panneau plat ou d'une barrette linéaire. Par extension, ce domaine de la radiographie DR intégrera la technique utilisant un amplificateur de luminance comme détecteur à la condition que les images soient fixes et moyennées. Ce type de détecteur devrait progressivement disparaître au profit des panneaux plats.

Par contre, la radioscopie avec amplificateur de luminance basée sur l'interprétation des images en dynamique (lecture de l'image pendant que l'objet est en mouvement) est exclue du champ de cette certification.

La tomographie est exclue du champ d'application de la certification en radiographie numérique car elle concerne plutôt les laboratoires et peu la production industrielle.

Cette procédure de certification ne s'applique pas au secteur aéronautique qui est régi par la norme EN 4179.

2 Principes généraux

La radiographie numérique est considérée comme une technique de la méthode « radiographie ». Elle correspond à une option que peut choisir le candidat au même titre que la gammagraphie, par exemple. Les candidats à une certification en radiographie auront donc le choix entre la technique argentique (RT-F) ou celle numérique (RT-D) ou bien les deux techniques. Tout comme, dans certains secteurs d'activité, ils peuvent choisir de passer un examen en radiographie X (RTx) ou en gammagraphie (RTg) ou bien les deux.

Il s'agit donc d'une certification au choix du candidat et de son entreprise selon son besoin :

- uniquement en radiographie numérique (RT-D) pour les agents n'utilisant pas la radiographie argentique.
- uniquement en radiographie argentique (RT-F) pour les agents n'utilisant pas la radiographie numérique.
- en radiographie argentique et numérique (RT-D+F) pour les agents utilisant les deux techniques.

Dans ce dernier cas, l'examen pratique portera sur le contrôle d'une pièce en radiographie argentique et l'autre en radiographie numérique. Les images à interpréter seront alors constituées à parts égales de films argentiques et de fichiers numériques.

3 Examens de niveaux 1 et 2 selon le référentiel ISO 9712

L'épreuve des niveaux 1 et 2 comprend un examen général, un spécifique et un pratique ; chacun d'eux étant noté séparément.

3.1 Examens généraux

Le questionnaire d'examen général doit être issu de questions choisies dans la collection de questions de connaissances générales dites « Tronc commun » de la COFREND, en vigueur au moment de l'examen. La collection a été revue pour intégrer les notions de radiographie numérique.

La banque de questions tronc commun est répartie selon cinq familles :

- radiologie (tronc commun)
- radiographie aux rayons x (option)
- gammagraphie (option)
- radiographie numérique (option)
- radiographie argentique (option)

Le questionnaire sera composé en fonction de l'examen choisi. Il comportera donc des questions sur la radiologie et d'autres, en fonction des options choisies, selon le tableau ci-dessous :

	Numérique			Argentique			Argentique+numérique		
	X	Gamma	X+gamma	X	Gamma	X+gamma	X	Gamma	X+gamma
Radiologie	12	12	12	12	12	12	12	12	12
argentique				16	16	16	8	8	8
numérique	16	16	16				8	8	8
X	12		6	12		6	12		6
Gamma		12	6		12	6		12	6

Les questionnaires sont établis par un groupe de travail « certification en radiographie » de la COFREND, pour l'ensemble des comités et seront revus annuellement.

3.2 Examens spécifiques

Le groupe a créé une importante banque de questions spécifiques qui couvre à la fois les pratiques d'examen et les particularités liées aux contrôles par radiographie numérique des pièces moulées et soudées. Des questions spécifiques à réponse descriptive ont également été créées.

La banque de questions spécifiques est gérée par la COFREND. Des nouvelles questions peuvent être proposées par les comités. Le groupe « certification en radiographie » les étudiera annuellement.

Il appartient à chaque comité sectoriel de constituer les questionnaires à partir de cette banque de questions et donc de retenir celles qui lui paraissent les plus pertinentes.

La répartition des questions sera d'environ 1/3 pour la défectologie et 2/3 pour la technique radiographie. Dans le cas d'une certification argentique et numérique, chaque thème sera réparti en nombre égal.

3.3 Examens pratiques

L'examen pratique doit impliquer la réalisation de l'essai sur les éprouvettes (pièces d'examen) prescrites, l'enregistrement et l'interprétation (pour les candidats de Niveau 2) des informations obtenues au niveau requis, et enfin la consignation des résultats dans le format requis. Les éprouvettes utilisées pour la formation ne doivent pas être utilisées pour l'examen.

Les pièces d'examen pourront être radiographiées avec une source gamma et/ou un tube à rayons X. Pour une certification X+ γ en argentique et en numérique, la compétence du candidat pour chaque source et chaque détecteur devra être évaluée.

Chaque éprouvette (pièce d'examen) doit être identifiée de manière unique et doit disposer d'une fiche d'identification qui inclut tous les paramètres de réglage de l'appareillage utilisé pour déceler les discontinuités spécifiées contenues dans l'éprouvette. La fiche d'identification doit être établie en se fondant sur au moins deux essais indépendants et doit être validée par un agent certifié Niveau 3 autorisé en vue de son utilisation pour les examens. Les rapports d'essais indépendants à partir desquels est établie la fiche d'identification doivent être conservés en tant qu'enregistrements.

Les éprouvettes pour la radiographie numérique sont gérées par les centres d'examen ou par le comité sectoriel.

Ces éprouvettes doivent être en quantité suffisante en fonction du nombre (n) de candidats que le centre déclare pouvoir accueillir simultanément et du nombre de pièces à contrôler par candidat (p). Ce nombre minimal est égal à $n \times p + 2$. Exemple : si le centre déclare pouvoir accueillir 3 candidats simultanément, le nombre minimal d'éprouvettes est de 8.

Une difficulté avec la radiographie numérique réside dans le manque (possible) de maîtrise du matériel et des équipements. Cela nécessite pour les centres d'examen d'assurer une assistance technique afin de ne pas pénaliser les candidats.

Par ailleurs, le groupe décide de ne pas laisser au candidat le choix des moyens techniques (exemple du centre qui possède à la fois de la technologie CR (écrans photostimulables à mémoire) et DR (radiographie directe sur panneau plat). Cependant, le centre fournira lors de la convocation la liste du matériel et orientera les candidats en fonction du type d'équipement qu'il possède (à préciser dans le dossier de candidature). Le candidat à une radiographie numérique devra apporter la preuve de la connaissance et de l'utilisation d'au moins un système CR ou DR.

En application de la norme EN ISO 9712 pour la méthode radiographie, les candidats au niveau 2 doivent interpréter des images radiographiques : 24 images pour le comité CIFM et 12 pour les autres comités.

Pour répondre à ce besoin, le groupe de travail a établi une banque d'images dans laquelle les comités pourront choisir les fichiers afin de constituer une série d'images à interpréter.

Chaque série de 12 images doit contenir 2 fichiers avec des indications à détecter qui seront éliminatoires pour le candidat.

La lecture des fichiers numériques sera réalisée sur le logiciel appelé « ISEE » qui possède toutes les fonctions utiles pour le traitement des images numériques et pour qualifier la qualité d'image.

Note : Pendant la durée des examens, tout système de prise de vue (appareil photographique, téléphone portable,...) du candidat sera rigoureusement interdit.

3.4 Dispositions particulières pour une certification complémentaire en radiographie numérique pour des agents déjà certifiés en argentique

Un agent actuellement certifié en radiographie (donc « argentique »), désireux d'avoir une certification « radiographie numérique » pendant sa période de validité, devra passer un examen complémentaire comportant un examen pratique avec rédaction d'une instruction écrite sur une pièce, l'interprétation de 6 (mono-secteur) ou 12 (multi-secteur) images numériques et un examen écrit de 20 questions spécifiques sur la radiographie numérique. Cet examen complémentaire ne changera pas la date de fin de validité en cours. La fin de validité de sa certification correspond donc à celle de la radiographie argentique, soit 5 ans après sa certification initiale en radiographie.

Si la demande d'extension à la technique « numérique » est faite au moment du renouvellement de la certification argentique, celui-ci sera prononcé sur dossier pour la partie argentique et examen complémentaire pour la partie numérique, suivant le processus décrit ci-dessus.

Si la demande intervient lors de la recertification (en radiographie argentique), l'examen pratique portera sur le contrôle d'une pièce en radiographie argentique et d'une autre en radiographie numérique. Une instruction écrite sera rédigée sur l'une des deux pièces. Les connaissances du candidat seront également évaluées par un examen écrit de 20 questions spécifiques sur la radiographie numérique. Les images à interpréter seront alors constituées à parts égales de films argentiques et de fichiers numériques.

Un candidat certifié en radiographie numérique et qui souhaiterait être certifié en argentique devra, quant à lui, passer un examen complet « argentique ».

3.5 Recertification

Au bout d'une période de 10 ans, l'agent devra démontrer le maintien de ses compétences par un examen pratique selon le paragraphe 3.3.

3.6 Moyens matériels du centre d'examen

Le centre d'examen devra posséder un système de radiographie numérique soit du type CR utilisant des écrans photostimulables à mémoire, soit du type DR avec panneaux plats (ou les deux).

La justification de la conformité de l'installation aux exigences, définies ci-après dans cette procédure, devra être vérifiée lors du premier audit d'agrément et de son renouvellement. Cependant, le centre d'examen est responsable du suivi métrologique de ces installations.

Les exigences concernant le matériel de radiographie numérique sont différentes selon le type de système.

Pour les systèmes CR, la performance de l'installation doit être vérifiée régulièrement au moyen d'un dispositif appelé « CR-Phantom » conformément à la norme EN 14784-1.

Paramètres vérifiés	Exigences
Résolution spatiale de base (meilleure combinaison possible écran photostimulable -lecteur numériseur)	100 µm
Rapport signal sur bruit normalisé	130
Sensibilité au contraste	2% (sur indicateur en alliage d'aluminium)
Linéarité horizontale et verticale	Meilleure que 2%
Mise à plat de l'image	Différence de niveaux de gris < 15 %
Effacement	Image rémanente inférieure à 1 % des niveaux de gris maximaux
Autres	Pas de glissement (visible au niveau de la bande homogène en aluminium) ni d'effet de trainée (visible autour de la cible en T)

Les écrans photostimulables utilisés ne devront pas comporter de rayures qui peuvent gêner l'interprétation.

Le pas d'échantillonnage doit être réglable au moins jusqu'à une valeur de 50 µm.

Le format de l'image doit être de type TIF ou DICOM avec une numérisation selon 14 bits minimum.

Le centre d'examen devra avoir à disposition, au minimum, deux sensibilités différentes d'écrans photostimulables délivrant des résolutions différentes.

Dans le cas des panneaux plats (système DR), les paramètres de qualité d'image (résolution spatiale, rapport signal sur bruit, sensibilité au contraste,...) dépendent du grandissement géométrique et donc de la position de l'objet par rapport à la source et au détecteur. Il est donc préférable de spécifier les caractéristiques de l'installation.

Caractéristiques	Exigences
Dimension du panneau plat	Minimum 100x100 mm
Taille maximale des pixels du panneau plat	200 µm
Dimension maximale du foyer selon EN12543	1 mm
Pixels morts	Chaque pixel mort doit avoir 4 bons voisins sur 8
Traitements d'acquisition (cartographie pixels morts, image de blanc, image de noir)	Correction pixels morts – correction individuelle de « l'offset » et du gain de chaque détecteur

Quel que soit le système (CR ou DR), il faut prévoir une station d'acquisition et/ou d'interprétation avec un écran ayant les caractéristiques minimales suivantes :

- Définition : 2 millions de pixels
- Luminosité 250 Cd/m²
- Affichage d'un minimum de 250 niveaux de gris
- Dynamique 250 :1.

L'affichage correct des niveaux de gris et des contrastes sera vérifié au moyen de la mire SMPTE RP 133 ou équivalente.

L'interprétation des images doit être réalisée sous 30 lux maximum.

Les images brutes après traitement d'acquisition et les images traitées, réalisées par le candidat, seront sauvegardées par le centre d'examen dans un format non propriétaire. La durée d'archivage des images est de 11 ans minimum.

Une station non connectée à un réseau et ayant des caractéristiques analogues à celles citées ci-dessus sera utilisée pour l'interprétation des images numériques. Elle devra être sécurisée afin d'éviter toute copie d'image ou de fichier d'images et contre tout accès d'une personne non autorisée. Ce point devra être vérifié lors de l'audit d'agrément et de ses renouvellements. La station devra être équipée du logiciel « ISEE » téléchargeable sur internet (version de démonstration sans sauvegarde possible). Les collections d'images sont sur le disque dur de la station sécurisée. Cette station sera stockée dans un local fermé à clef en dehors des périodes d'examen. Une sauvegarde sur disque externe sera disponible dans le local sécurisé du centre d'examen. Elle pourra être utilisée en cas de panne du disque dur de la station.

Spécifiquement, pour les pièces moulées, les centres d'examen devront disposer des images-types numériques ASTM existantes.

4 Examens de niveau 3 selon le référentiel ISO 9712

4.1 Généralités

L'agent de niveau 3 en radiographie est considéré compétent pour toutes les techniques de la méthode radiographie. Il doit par conséquent maîtriser les techniques numériques et de traitement d'image.

Des questions générales et spécifiques sur le thème de la radiographie numérique ont donc été intégrées aux banques de la COFREND.

4.2 Certification

Les questionnaires tronc commun niveau 3 sont élaborés selon la répartition suivante :

	Argentique+numérique
	X+gamma
Radiologie	12
argentique	8
numérique	8
X	6
Gamma	6

La banque de questions spécifiques est gérée par la COFREND.

Il appartient à chaque comité sectoriel de constituer les questionnaires à partir de cette banque de questions et donc de retenir celles qui lui paraissent les plus pertinentes.

La répartition des questions spécifiques sera d'environ : 1/3 pour la défautologie et 2/3 pour la technique radiographie. La répartition entre questions spécifiques niveau 3 sur la radiographie argentique et numérique est à fixer par le comité.

Les sujets d'examens pratiques niveau 3 doivent être revus pour permettre l'utilisation de la radiographie numérique (corrigé type intégrant ces notions).

Lors de l'examen pratique niveau 2 (pour la certification niveau 3), le contrôle d'une pièce en radiographie numérique n'est pas obligatoire. Les candidats à la certification ou à la recertification pourront subir un examen pratique tout argentique, tout numérique ou combinant les deux, en fonction de leur choix et des possibilités offertes par leur centre d'examen.

4.3 Renouvellement

Le renouvellement est prononcé sur dossier tel que décrit dans la procédure CDC PG 02 011.

4.4 Recertification

La recertification est prononcée suivant les exigences d'un système structuré de crédit de points (voir NF EN ISO 9712), soit suivant un examen écrit.

Cet examen comprend :

- 20 questions spécifiques sur l'application de la méthode « radiographie » dans le secteur concerné
- 5 questions sur les exigences du système de certification.

Dans le cadre d'une recertification, l'examen spécifique comportera désormais des questions relatives à la radiographie numérique.

5 Examineurs

Les examinateurs en radiographie numérique devront avoir réussi l'examen pratique comportant au minimum le contrôle d'une pièce en radiographie numérique. Pendant une période transitoire de 2 ans à compter de la mise en application de l'option numérique dans le secteur industriel concerné, les examinateurs niveau 3 « radiographie numérique » seront nommés sur titre. Ils devront déjà être certifiés niveau 3 en radiographie et devront présenter un dossier justificatif auprès du comité sectoriel concerné prouvant leur compétence et leur expérience pratique dans le domaine de la radiographie numérique.

6 Syllabus de formation

Un syllabus de formation pour la radiographie numérique a été créé pour les niveaux 1 et 2. Pour le niveau 3, le syllabus existant a été modifié pour intégrer les notions de radiographie numérique. Le temps de formation supplémentaire est celui prévu pour le niveau 2.

La durée des formations est celle prévue par la COFREND (procédure CDC_PG_02_011) pour la méthode Radiographie.

Dans le cas des agents déjà certifiés en radiographie argentique et désireux de passer un examen en radiographie numérique, un complément de formation est imposé.

Sa durée est de :

- 24 heures pour le niveau 1
- 40 heures pour le niveau 2 (en accès direct).

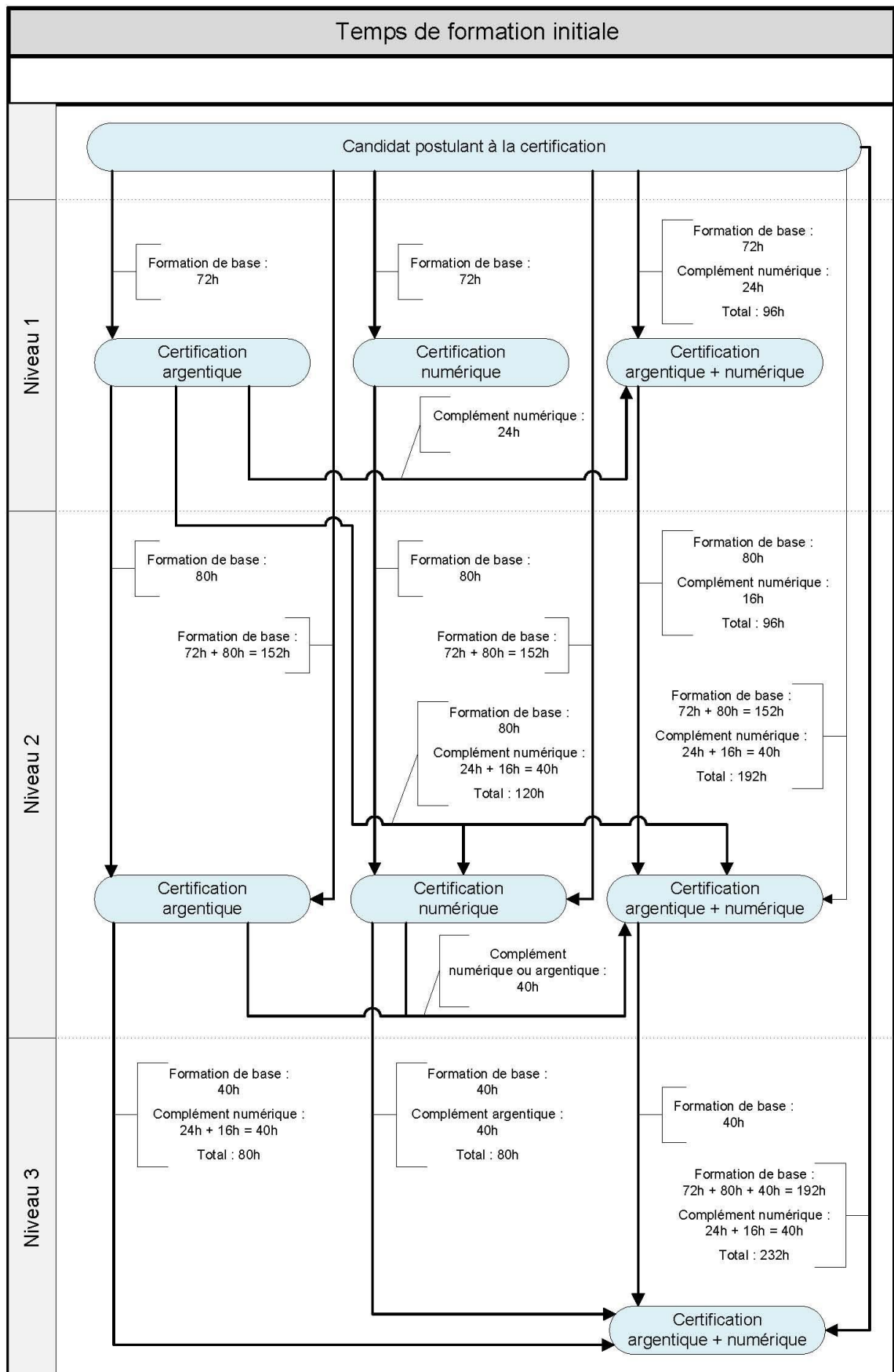
Les agents désirant se présenter à la fois en radiographies numérique et argentique devront suivre la formation en radiographie argentique et le complément de radiographie numérique prévu ci-dessus.

Pour le dossier de candidature, l'employeur devra justifier de l'utilisation d'un système de radiographie numérique.

Les durées de formation retenues sont donc :

Formation	Durée en heures	Durée en jours
Niveau 1 argentique ou numérique	72 h	9 jours
Niveau 1 complément numérique	24 h	3 jours
Niveau 2 (accès direct) argentique ou numérique	152 h	19 jours
Niveau 2 complément numérique	40 h	5 jours
Niveau 2 numérique accès par niveau 1 numérique	80 h	10 jours
Niveau 2 numérique accès par niveau 1 argentique	120 h	15 jours
Qualification interprétation	80+16=96 h	12 jours
Niveau 3 – accès par niveau 2	40+40 = 80 h	10 jours
Niveau 3 (accès direct)	152+80 = 232 h	29 jours

Un Logigramme donnant l'ensemble des cas possibles est présenté page suivante.



7 Expérience

L'expérience minimale en mois est définie dans le tableau ci-après :

RT technique	Niveau 1	Niveau 2 Accès par N1	Niveau 2 Accès direct	Niveau 2 Accès par niveau 2 RT-F	Niveau 3 Accès par niveau 2	Niveau 3 accès direct
RT-F	3	9	12	-	-	-
RT-D	3	9	12	3	-	-
RT-D+F	3	9	12	-	-	-
RT-I			12			
RT	-	-	-	-	18	27