

Syllabus de Formation Spécifique CIFM sous-secteur CENE Méthodes Radiographie et Ultrasons

Rédacteur : Céline MAURICE


Version n°	Libellé de l'évolution	Approbateur Nom - Visa	Date D'application
01	Création	Christian CHIAPPA 	16/12/2024



Table des matières

1. Methode radiographie	4
2. Objet – domaine d’application	4
3. Prerequis a la formation	4
4. Documents de reference	4
5. Generalites communes aux 2 niveaux de certification	4
6. Examen de niveau 2	5
6.1. Unité d’examen spécifique	5
6.1.1. Documents appelés par les questionnaires	5
6.1.2. Glossaire lié au matériel et zones soudées soumis à examen ainsi qu’à leur technique de fabrication	6
6.1.3. Glossaire lié à la zone à examiner	6
6.1.4. Glossaire lié aux matériels de contrôles	7
6.1.5. Glossaire lié à l’interprétation des radiogrammes	7
6.2. Unité d’examen pratique - niveau 2	8
6.2.1. Qualité des radiogrammes (radiogrammes argentiques)	8
6.2.2. Interprétation des radiogrammes (radiogrammes "papier")	8
6.2.3. Démarche logique d’analyse d’un radiogramme (radiogrammes "papier")	8
6.2.4. Unité d’examen rédaction d’une instruction d’end	8
7. Examen de niveau 3	9
7.1. Partie spécifique	9
7.2. Partie pratique	10
8. Methode ultrasons	11
9. Objet – domaine d’application	11
10. Prerequis a la formation	11
11. Documents de reference	11
12. Generalites communes aux deux niveaux de certification	12
13. Examen de niveau 2	12
13.1. Unité d’examen spécifique	12
13.1.1. Documents appelés par les questionnaires	13



13.1.2. Glossaire lie au materiel et zones soudees soumis a examen ainsi qu'a a leur technique de fabrication.....	13
13.1.3. Glossaire lie a la zone a examiner	14
13.1.4. Glossaire lie aux materiels de controles	14
13.1.5. Glossaire lie a l'analyse des resultats	15
13.2. Unite d'examen pratique - niveau 2	15
13.2.1. Echantillon 1	15
13.2.2. Echantillon 2	15
13.2.3. Echantillon 3	16
13.2.4. Unite d'examen redaction d'une instruction d'end	16
14. Examen de niveau 3	17
14.1. Partie specifique	17
14.2. Partie pratique.....	18



1. Méthode Radiographie

2. Objet – Domaine d'application

Ce guide pratique, à destination des organismes de formation, présente les thèmes à aborder lors de la formation aux examens de certification CIFM sous-secteur CENE niveaux 2 et 3 pour la méthode RT.

Ce guide :

- s'applique aux unités d'examen spécifiques et pratiques niveau 2 et 3,
- annule et remplace le "Guide pratique destiné aux organismes de formation – Préparation des candidats à la certification radiographie niveau 2 sous-secteur CENE" référencé CER/CIFM DT 005 V01.

Il référence les principales normes, codes, procédures qualifiées, notes techniques, programmes d'expertises etc., appelés dans les questionnaires des examens de certification.

3. Prérequis à la formation

Les stagiaires doivent disposer d'une culture électronucléaire, d'une connaissance des procédés qualifiés et avoir acquis de l'expérience lors de la mise en œuvre de ces procédés qualifiés en arrêt de tranche.

4. Documents de référence

- NF EN ISO 9712 : Essais non destructifs - Qualification et certification du Personnel
- CER-PR-011 : Conditions d'attributions des certificats COFREND selon la norme EN ISO 9712
- CER/CIFM-PR-001 : Conditions d'attributions des certificats COFREND selon normes EN ISO 9712 (mars 2022) des agents d'essai non destructif pour le Comité sectoriel CIFM
- CER/CIFM-PR-003 : Conditions d'attribution des certificats COFREND selon la norme NF EN ISO 9712 (mars 2022) des agents d'essai non destructif intervenant pour la maintenance des centrales électronucléaires pour le Comité Sectoriel CIFM
- CAOF-DT-002 V001 : Syllabus de formation spécifique CIFM
- Code RSE-M
- Code RCC/M
- Arrêté d'exploitation du 10 novembre 1999
- Arrêté INB 2012 (classement des circuits, limites des circuits CPP et CSP, contrôle technique)
- Programme de base de maintenance Préventive pour les paliers 900 ,1300,1450 MWe et EPR
- Liste des procédures qualifiées des examens non destructifs manuels et automatisés applicables sur les paliers REP et sur l'EPR

5. Généralités communes aux 2 Niveaux de certification

D'une manière générale, les questions portent sur :



- la réglementation applicable aux opérations de maintenance préventives réalisées lors des END soumis à l'arrêté d'exploitation de 1999,
- les Examens Non Destructifs (END) réalisés sur les appareils et tuyauteries du Circuit Primaire Principal (CPP) et des Circuits Secondaires Principaux (CSP) des centrales nucléaires lors des visites initiales, "point zéro" et lors des visites de maintenance,
- les procédures qualifiées, les Notes Techniques (NT) et les Fiches Technique Radio (FTR),
- l'analyse et la comparaison des résultats entre visites.

6. Examen de niveau 2

6.1. Unité d'examen spécifique

La formation porte sur les thèmes suivants :

- la connaissance des circuits et composants équipant les centrales (CPP et CSP),
- les différents types de qualification,
- les procédés qualifiés :
 - Objectif de l'examen.
 - Zone soumise à l'examen.
 - Conditions générales d'examen.
 - La connaissance des outillages, leurs réglages, ...
 - Les conditions opératoires.
 - Traitement des radiogrammes.
 - Conformité des radiogrammes.
 - Analyse des radiogrammes (Zone à interpréter, comparaison aux différents seuils).
- la démarche d'analyse,
- phénomènes ou modes de dégradation.

6.1.1. Documents appelés par les questionnaires

Types de Document	Références
Notes Techniques	N.T/117 – B/C/D/E/F – N.T/ 114 – N.T/108 – N.T/122 – N.T/124 – N.T/128
Fiches Techniques Radio	FTR 5 – FTR 8
Procédures Qualifiées	CC.P/111 – CC.P/134 A – CC.P/134C – CC.P/134D – CC.P/135 – CC.P/136 – CC.P/137 – CC.P/138 – CC.P/141 – CC.P/141A – CC.P/130 – CC.P/136 – CC.P/132 – CC.P/139 – CC.P/140 – CC.P/129



Types de Document	Références
IS.P et Programme d'Expertise (PE)	IS.P/042 – PE-RT/042
Liés à la Qualification	Synthèse de qualification – Attestation de qualification Fiche de performance

6.1.2. Glossaire lié au matériel et zones soudées soumis à examen ainsi qu'à leur technique de fabrication

Matériel examinés	Générateur de vapeur (GV) Pompes primaires (GMPP) Pressuriseur (PZR) Tuyauteries principales et auxiliaires du Circuit Primaire Principal (CPP) Manchettes thermiques	Organes de robinetterie (Organe embout court et embout long) Eléments de tuyauterie (tube, coude, diaphragme, té, butées etc.)
Particularités des matériels et zones	Fonds Moulés – Fonds forgés (GV) Revêtement – beurrage Tubulure Liaisons bimétalliques Soudures bimétalliques	Organe à embouts courts (OEC) – embouts longs (OEL) Types d'assemblage Chanfreins – délardage – Profils interne et externe
Nuances des matériaux	Acier au carbone Acier inoxydable	

6.1.3. Glossaire lié à la zone à examiner

Modalité de mise en œuvre	Décollement cassette – Position cassette Position source (Circonférentielle et axiale) Pre requis avant exposition Etat des tuyauteries Irradiation parasite Zone soumise à examen Zone interprétable Marquage des appareils et tuyauteries
---------------------------	--



6.1.4. Glossaire lié aux matériels de contrôles

Générateur de vapeur	Outillage centreur de source Gammatrack
Pressuriseur	Outillage centreur de source Dispositif A Dispositif B Concorde Tulipe Gabarit Cerçe Cassettes spécifiques
Tuyauteries	Cerces

6.1.5. Glossaire lié à l'interprétation des radiogrammes

Interprétation	Image linéaire – Image Non Linéaire – Défaut de qualité – Image non reconnue – Circonférentielle – Transversale – Quelconque – Rectiligne – Filiforme – Contrastée – Non contrastée – Variation significative – Nouvelle – Revue à l'Identique – Non Revue – Revue avec Ecart – Non Notée – Continue – Discontinue – Allongée – Circulaire – Elliptique – Allongée non filiforme – Contour irrégulier – Contour progressif – Sombre – Claire – Densité variable
Analyse	Examens complémentaires – Confirmée – Non confirmée – Indication volumique – Indication Non volumique – Parasite uniquement – Non reconnue
Diagnostique	Fissure de fatigue – Faïençage thermique – Fissuration par corrosion sous contrainte – Erosion – Corrosion – Corrosion/Erosion – Perte d'épaisseurs – Dépôt de Magnétite



6.2. Unité d'examen pratique - Niveau 2

La formation ou l'entraînement doit amener l'agent à être capable de

6.2.1. Qualité des radiogrammes (radiogrammes argentiques)

- vérifier la qualité des radiogrammes selon les exigences de la procédure applicable,
- transcrire la Zone à Interpréter sur le rapport d'examen (dimensions et position),
- localiser sur le schéma réalisé les points de mesure de densité,
- se prononcer sur la conformité des radiogrammes,
- demander ou non la reprise de l'exposition.

6.2.2. Interprétation des radiogrammes (radiogrammes "papier")

En plus de vérifier la qualité des radiogrammes (voir ci-dessus), il est demandé aux candidats :

- de relever les images, de les localiser et de les comparer aux seuils définis par la procédure,
- de renseigner un rapport d'examen.

6.2.3. Démarche logique d'analyse d'un radiogramme (radiogrammes "papier")

- citer les documents appliqués pour l'analyse des images et expliquer leur utilisation,
- relever les images, de les localiser et de les comparer aux seuils définis par la procédure et renseigner un rapport d'examen,
- analyser les images pour arriver à une hypothèse de défaut et renseigner une fiche d'analyse,
- décrire précisément la logique qui a permis d'émettre une hypothèse sur la nature du défaut ou de la dégradation recherchée,
- traiter d'éventuelles images parallèles à la soudure d'origine fabrication.

6.2.4. Unité d'examen Rédaction d'une instruction d'END

Il est demandé au candidat de choisir et vérifier les paramètres d'examen qui feront l'objet d'un contrôle technique lors de la réalisation d'un END pour les phases de mise en œuvre de l'examen, traitement des films, interprétation et analyse des résultats, relevés des conditions opératoires et rapportage. Il détermine les actions de contrôle technique à partir des éléments suivants :

- extrait d'une LAE (Liste d'Activités Élémentaires) se rapportant à un arrêt de tranche,
- procédure qualifiée applicable et programme d'expertise si requis,
- notes techniques (NT), fiches techniques radiographiques (FTR) applicables,
- informations complémentaires précisées dans le sujet.



7. Examen de niveau 3

La formation ou l'entraînement doit amener l'agent à être capable :

- d'acquérir les compétences pour assurer la fonction de superviseur technique requise pour les interventions en END Manuel sur matériel AREX,
- d'assurer le rôle de support technique à partir du siège ou autre base pour les équipes intervenantes,
- de garantir la qualité technique des résultats transmis,
- d'intervenir sur site pour résoudre des problèmes techniques spécifiques dont des analyses contradictoires,
- de proposer des solutions à mettre en œuvre lors de situations non prévues (exemple : configuration non prévue par la procédure),
- d'instruire des Fiches de Constats ou valider les propositions de traitements,
- rédiger ou effectuer le contrôle technique d'un procédé qualifié ou devant être qualifié au sens de l'AREX.

Pour cela les thèmes abordés lors de la formation de niveau 2 sont renforcés.

7.1. Partie spécifique

La formation porte sur les thèmes suivants :

- Présentation de la réglementation : réglementation européenne, réglementation française, code de l'environnement, réglementation ESP(N), Arrêtés ministériels, Arrêté d'Exploitation, Arrêté INB, code RCC-M, code RSE-M, sûreté nucléaire, règles générales d'exploitation, contrôle technique, surveillance,
- la qualification de procédé d'END,
- présentation de la Commission de Qualification (CQ),
- revue des exigences et Démarche de qualification,
- dossier de qualification :
 - synthèse de qualification,
 - attestation de qualification,
 - fiche de performance,
 - analyse d'impact de la mise en œuvre,
 - dossier de justification technique,
 - éléments de surveillance des essais de qualification.



7.2. Partie Pratique

La formation ou l'entraînement doit amener l'agent à être capable de :

- traiter un constat émis après la fin de l'intervention et conditionnant le redémarrage de l'installation. Le travail est à réaliser avec les documents disponibles dans le dossier de qualification,
- réaliser un contrôle technique de procédure qualifiée avec comme document de référence les documents du dossier de qualification et tout particulièrement la synthèse de qualification.



8. Méthode Ultrasons

9. . Objet – Domaine d'application

Ce guide pratique, à destination des organismes de formation, présente les thèmes à aborder lors de la formation aux examens de certification CIFM sous-secteur CENE niveaux 2 et 3 pour la méthode UT.

Ce guide :

- s'applique aux unités d'examen spécifiques et pratiques niveau 2 et 3,
- annule et remplace le "Guide pratique destiné aux organismes de formation – Préparation des candidats à la certification ultrasons niveau 2 sous-secteur CENE" référencé CER/CIFM DT 006 V01.

Il référence les principales normes, codes, procédures qualifiées, notes techniques, programmes d'expertises etc. appelés dans les questionnaires des examens de certification.

10. Prérequis à la formation

Les stagiaires doivent disposer d'une culture électronucléaire, d'une connaissance des procédés qualifié et avoir acquis de l'expérience lors de la mise en oeuvre de ces procédés qualifiés en arrêt de tranche.

11. Documents de référence

- NF EN ISO 9712 : Essais non destructifs - Qualification et certification du Personnel
- CER-PR-011 : Conditions d'attributions des certificats COFREND selon la norme EN ISO 9712
- CER/CIFM-PR-001 : Conditions d'attributions des certificats COFREND selon normes EN ISO 9712 (Août 2012) des agents d'essai non destructif pour le Comité sectoriel CIFM
- CER/CIFM-PR-003 : Conditions d'attribution des certificats COFREND selon la norme NF EN ISO 9712 (mars 2022) des agents d'essai non destructif intervenant pour la maintenance des centrales électronucléaires pour le Comité Sectoriel CIFM
- CAOF-DT-002 V001 : Syllabus de formation spécifique CIFM
- Code RSE-M (annexe 4.3 – Méthodologie de qualification)
- Code RCC/M
- Arrêté d'exploitation du 10 novembre 1999
- Arrêté INB 2012 (classement des circuits, limites des circuits CPP et CSP, contrôle technique)
- Programme de base de maintenance Préventive pour les paliers 900 ,1300, 1450 MWe et EPR
- Liste des procédures qualifiées des examens non destructifs manuels et automatisés applicables sur les paliers REP et sur l'EPR



12. Généralités communes aux deux niveaux de certification

D'une manière générale, les questions portent sur :

- la réglementation applicables aux opérations de maintenance préventives réalisées lors des END soumis à l'arrêté d'exploitation de 1999,
- les Examens Non Destructifs (END) réalisés sur les appareils et tuyauteries du Circuit Primaire Principal (CPP) et des Circuits Secondaires Principaux (CSP) des centrales nucléaires lors des visites initiales, "point zéro" et lors des visites de maintenance,
- les procédures qualifiées, les Notes Techniques (NT),
- l'analyse et la comparaison des résultats ainsi que les modalités d'examen entre visites.

13. Examen de niveau 2

13.1. Unité d'examen spécifique

La formation porte sur les thèmes suivants :

- les Examen Non Destructifs (END) réalisés sur le Circuit Primaire Principal (CPP),
- les Examen Non Destructifs (END) réalisés sur les Circuits Secondaires Principaux (CSP),
- les Examen Non Destructifs (END) réalisés sur circuits auxiliaires nucléaires des centrales nucléaires,
- la connaissance des circuits et composants équipant les centrales (CPP et CSP),
- les différents types de qualification,
- les procédés qualifiés :
 - Objectif de l'examen.
 - Zone soumise à l'examen.
 - Prérequis
 - Matériels d'examens, réglages
 - Conditions générales d'examen.
 - Les conditions opératoires.
 - Analyse des signaux
 - Classification des indications
 - Règles de reconnaissance des indications
 - Analyse comparative (indications et étalonnage)
 - Analyse des résultats
- phénomènes ou modes de dégradation.



13.1.1. Documents appelés par les questionnaires

Type de Document	Références
Notes Techniques	N.T/007 – N.T/008
Programmes d'expertise	PE/UT/090B – PE/UT/099 – PE/UT/0103
Procédures Qualifiées	CC.P/009 – CC.P/009 A – CC.P/017 – CC.P/018 – CC.P/028 – CC.P/00A – CC.P/033 – CC.P/086 – CC.P/090A – CC.P/091 – CC.P/091A – CC.P/092 – CC.P/093 – CC.P/094 – CC.P/095 – CC.P/096 – CC.P/097 – CC.P/098 – CC.P/0101 – CC.P/101A – CC.P/0102 – CC.P/0106 – CC.P/0108 – CC.P/0141

13.1.2. Glossaire lié au matériel et zones soudées soumis à examen ainsi qu'à leur technique de fabrication

Dossier de référence	Contenu et intérêt Règles de reconnaissance des indications Revue à l'identique, Revue avec Ecart, Non Revue Nouvelle	Règles de mise à jour Critères d'alerte à l'exploitant
Fonctionnement / Défaut	Les modes de dégradations recherchés : Défense en profondeur Fissure de fatigues thermique Fissure de Corrosion sous contrainte	Corrosion – érosion Erosion
Composant matériau	Appareils, Générateur de vapeur, Pressuriseur, couvercle de cuve Tuyauteries Tuyauteries roulées soudées Tuyauteries demi-coquille Divergent / convergent Fonds moulés – Fonds forgés (GV) Coussinets (régule), Revêtement (inox, inconel) Soudure circulaire Soudure longitudinale Soudure de piquage pénétré	Préparation des assemblages soudés (chanfreins, délardage) Viroles roulées soudées Viroles demi-coquille Dôme Pièces forgées Goujonnerie, Acier faiblement allié Acier austénitique



	Soudure de piquage posé	
--	-------------------------	--

13.1.3. Glossaire lié à la zone à examiner

Modalité de mise en œuvre	Etat général du composant (rugosité, température, présence d'eau, etc.) Type de transducteur (dimension, fréquence, etc.) Appareil à ultrasons Réglages Vérification Etalonnage (distance et sensibilité) Gain d'examen Echelle de temps Etendue de la zone soumise à examen Marquage de composants Modalités de sondage (sens, vitesse, etc.) Rapport signal/bruit Notion de bruit de fond Interaction faisceau/défaut
---------------------------	--

13.1.4. Glossaire lié aux matériels de contrôles

Générateur à Ultrasons
Transducteurs
Blocs de références
Blocs d'étalonnage spécifique
Couplant



13.1.5. Glossaire lié à l'analyse des résultats

Analyse	Seuil de notation, seuil de caractérisation, indication parasite (IPU), classement en famille, indications volumiques, non volumiques, indications : nouvelles, revue avec écart, revue à l'identique, non revue, Amplitude, Longueur Exemples complémentaires : rapport de fin de fabrication, visite réglementaires, initiales, de suivi en service, en cours, de référence.
---------	---

13.2. Unité d'examen pratique - Niveau 2

La formation ou l'entraînement doit amener l'agent à être capable de

13.2.1. Echantillon 1

- d'assurer la reconnaissance des indications entre visites,
- positionner une indication suivant les données issues de la visite en cours,
- comparer des données de la visite en cours avec celles du dossier de référence,
- établir les rapports de la visite en cours (tableau avec les caractéristiques des indications relevées, leur position sur vue en plan et en coupe à l'échelle (support graphique fourni, vue avec chanfrein),
- mettre à jour le dossier de référence : répertoire des indications, vue en coupe et de dessus,
- statuer sur l'analyse des données de la visite en cours : nombre d'indications décelées, nouvelles, non revue, revue, revues avec écart, etc.

13.2.2. Echantillon 2

Acquisition sur pièce et validation technique des résultats

- réaliser un examen par ultrasons volumique de soudure,
- rapporter le résultat des acquisitions, (tableaux d'indication avec PI-PE ; classification ; numérotation ; vues en coupe et de dessus, etc.
- réaliser les mesures d'épaisseur d'une zone de tuyauterie (maillage et acquisition),
- rapporter dans un tableaux les valeurs des UT Mep acquises, détecter des dégradations, des dépassement de seuils,
- comparer les résultats avec les examens antérieurs, et/ou celles de vos équipes dont vous devez réaliser le contrôle technique,



- identifier et décrire des constat (constat composant et/ou de mise en oeuvre),
- analyser les résultats du contrôle technique et définir les mesures à prendre en cas de divergence de résultats,
- alerter l’exploitant en fonctions des résultats obtenus.

13.2.3. Echantillon 3

Ce sujet comporte deux parties :

Avec le support de la procédure CC.P/900 et l’extrait du RSE-M (§A5000) fournis par le centre d’examen.

1] Pratique sur le bloc de « caractérisation » :

Le candidat doit réaliser deux caractérisations, avec deux phénomènes physiques différents, de son choix (surintensité, ondes de surface, diffraction, etc...) et savoir préparer un mode opératoire simplifié.

Il devra être capable d’expliquer les principes physiques, de procéder au choix et au réglage des équipements et de maîtriser les paramètres influents de chacune des deux techniques choisies. Il devra également les mettre en application sur le bloc de caractérisation en présence de l’examineur, mais sans rédiger un rapport de caractérisation.

2] Partie rédactionnelle :

Le candidat doit répondre à un questionnaire, portant sur les thèmes suivants :

- les techniques de caractérisation d’indication et de défaut, et les incertitudes associées,
- le traitement des indications,
- les corrections de transfert et mesure de perméabilité acoustique suivant la norme.

13.2.4. Unité d’examen Rédaction d’une instruction d’END

Il est demandé au candidat de choisir et vérifier les paramètres d’examen qui feront l’objet d’un contrôle technique lors de la réalisation d’un END pour les phases de mise en oeuvre de l’examen, traitement des films, interprétation et analyse des résultats, relevés des conditions opératoires et rapportage. Il détermine les actions de contrôle technique à partir des éléments suivants :

- extrait d’une LAE (Liste d’Activités Élémentaires) se rapportant à un arrêt de tranche,
- procédure qualifiée applicable et programme d’expertise si requis,
- informations complémentaires précisées dans le sujet.



14. Examen de niveau 3

La formation ou l'entraînement doit amener l'agent à être capable :

- d'acquérir les compétences pour assurer la fonction de superviseur technique requise pour les interventions en END Manuel sur matériel AREX,
- d'assurer le rôle de support technique à partir du siège ou autre base pour les équipes intervenantes,
- de garantir la qualité technique des résultats transmis,
- d'intervenir sur site pour résoudre des problèmes techniques spécifiques dont des analyses contradictoires,
- de proposer des solutions à mettre en oeuvre lors de situations non prévues (exemple : configuration non prévue par la procédure),
- d'instruire des Fiches de Constats ou valider les propositions de traitements,
- rédiger ou effectuer le contrôle technique d'un procédé qualifié ou devant être qualifié au sens de l'AREX.

Pour cela les thèmes abordés lors de la formation de niveau 2 sont renforcés.

14.1. Partie spécifique

La formation porte sur les thèmes suivants :

- Présentation de la réglementation : réglementation européenne, réglementation française, code de l'environnement, réglementation ESP(N), Arrêtés ministériels, Arrêté d'Exploitation, Arrêté INB, code RCCM, code RSE-M, sûreté nucléaire, règles générales d'exploitation, contrôle technique, surveillance,
- la qualification de procédé d'END,
- présentation de la Commission de Qualification (CQ),
- revue des exigences et Démarche de qualification,
- dossier de qualification :
 - synthèse de qualification,
 - attestation de qualification,
 - fiche de performance,
 - analyse d'impact de la mise en oeuvre,
 - dossier de justification technique,
- éléments de surveillance des essais de qualification.



14.2. Partie Pratique

La formation ou l'entraînement doit amener l'agent à être capable de :

- traiter un constat émis après la fin de l'intervention et conditionnant le redémarrage de l'installation. Le travail est à réaliser avec les documents disponibles dans le dossier de qualification,
- réaliser un contrôle technique de procédure qualifiée avec comme document de référence les documents du dossier de qualification et tout particulièrement la synthèse de qualification.

