



# FORMATIONS

Programmes de formation et tarifs  
valables du 01/01/2019 au 31/12/2019

DELIVERING ASSET PROTECTION SOLUTIONS GLOBALLY



---

*Asset Protection Solutions*

## **Nos cycles de formation**

**Ressuage et magnétoscopie**

**Ultrasons**

**Ultrasons par phased array**

**Radiographie et CAMARI**

**Courants de Foucault et méthodes électromagnétiques**

**Emission acoustique**

**Formations générales**

## **Nos programmes**

**Ressuage et magnétoscopie**

**Ultrasons**

**Ultrasons par phased array**

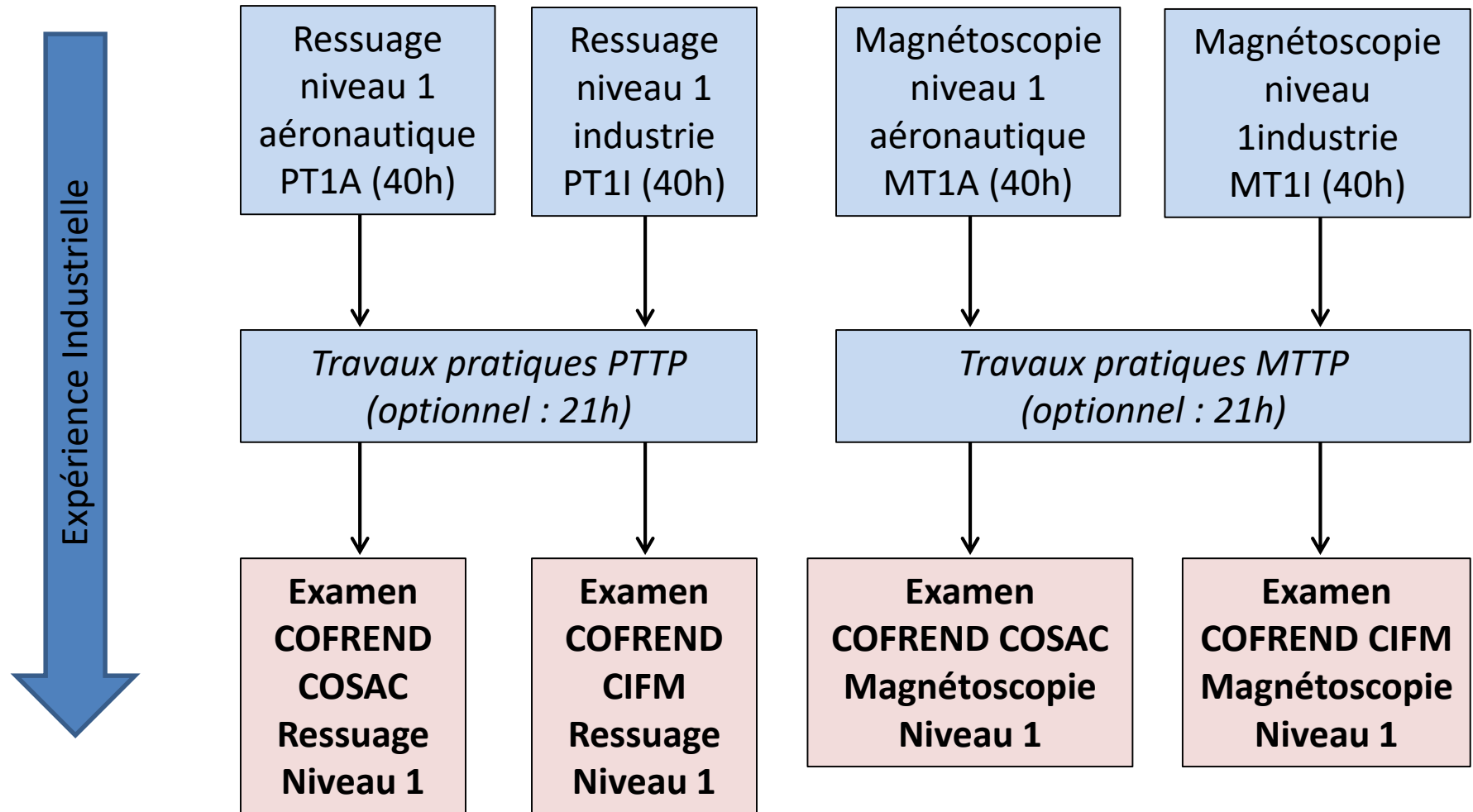
**Radiographie et CAMARI**

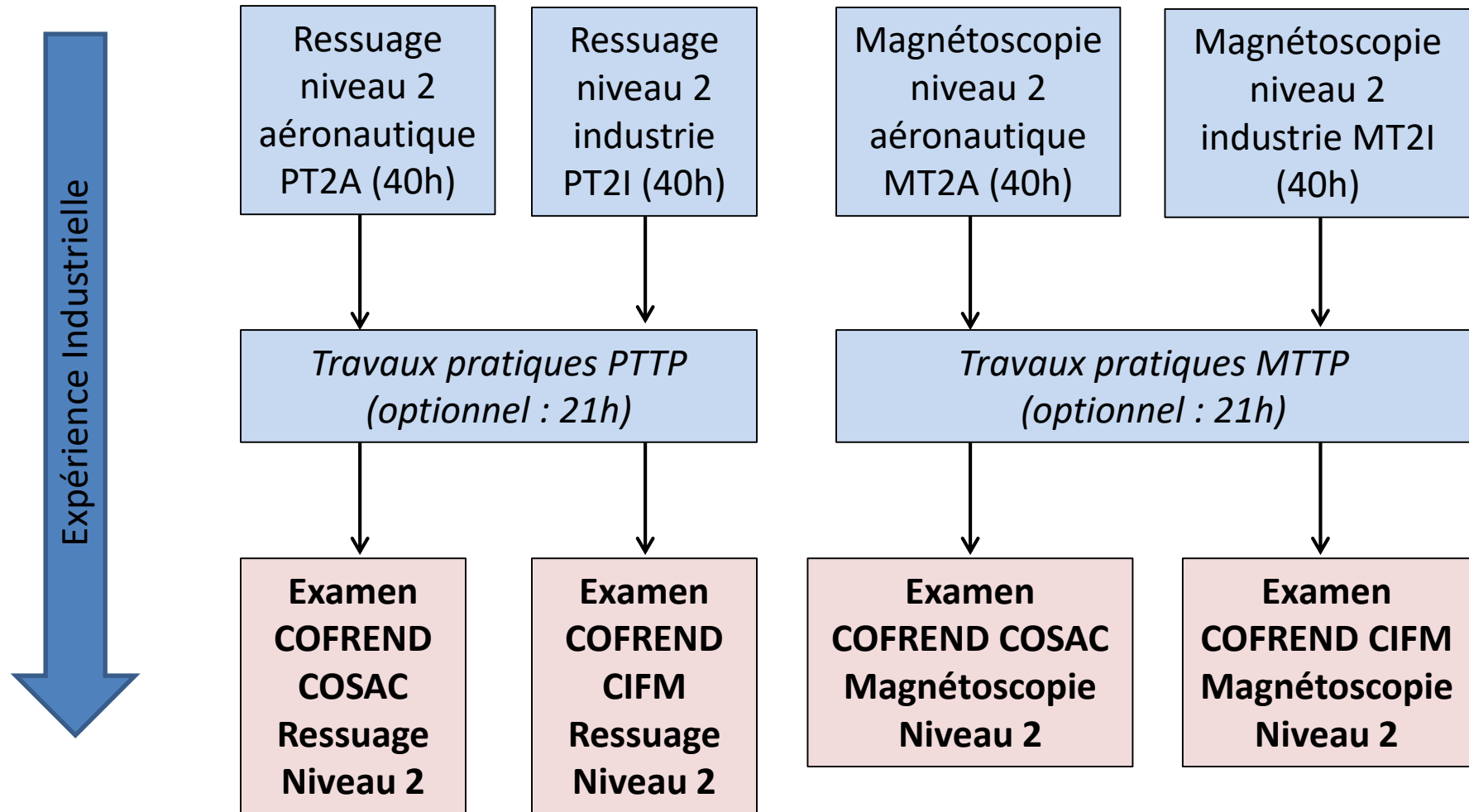
**Courants de Foucault et méthodes électromagnétiques**

**Emission acoustique**

**Formations générales**

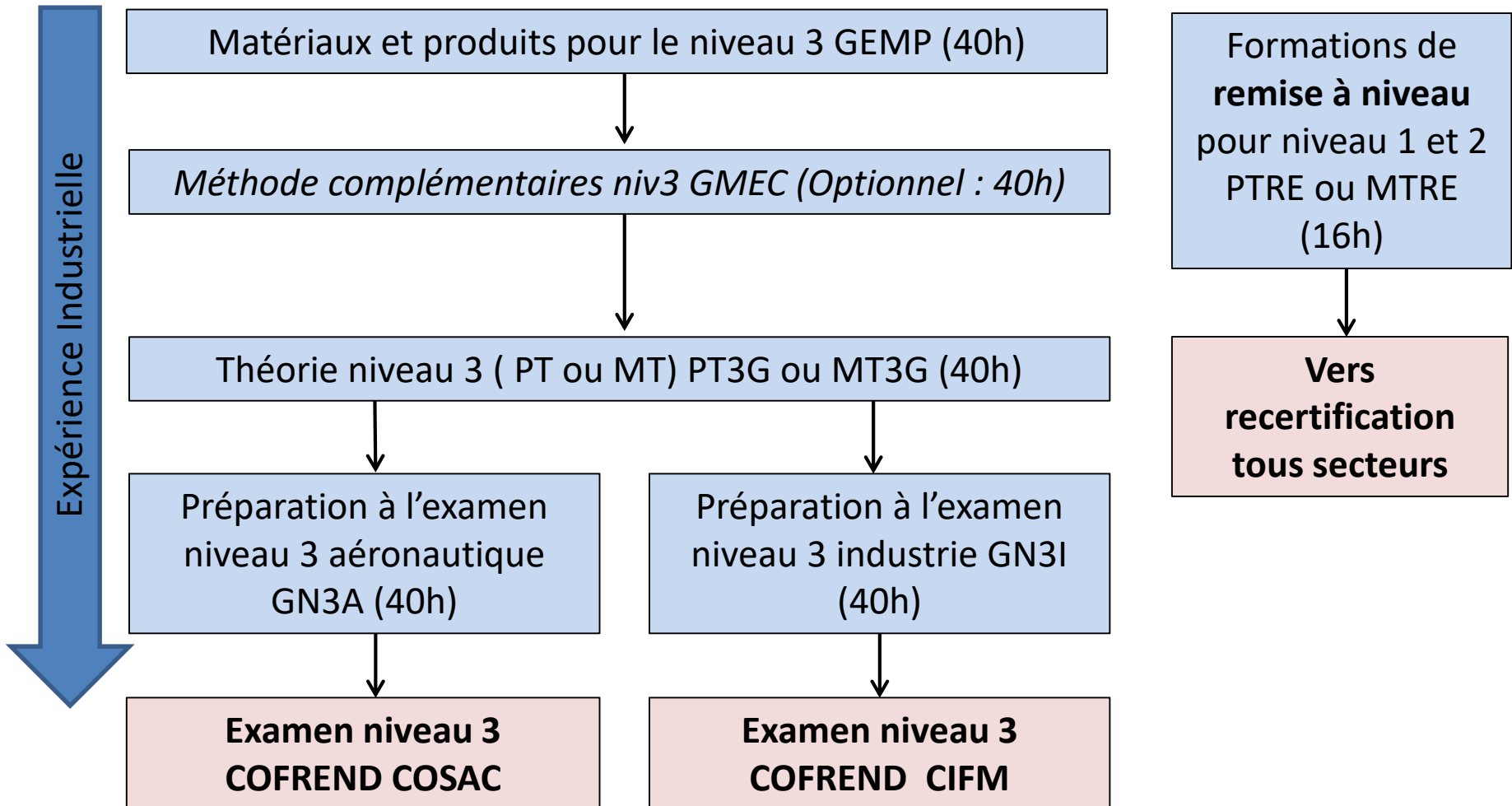
# Nos cycles de formation

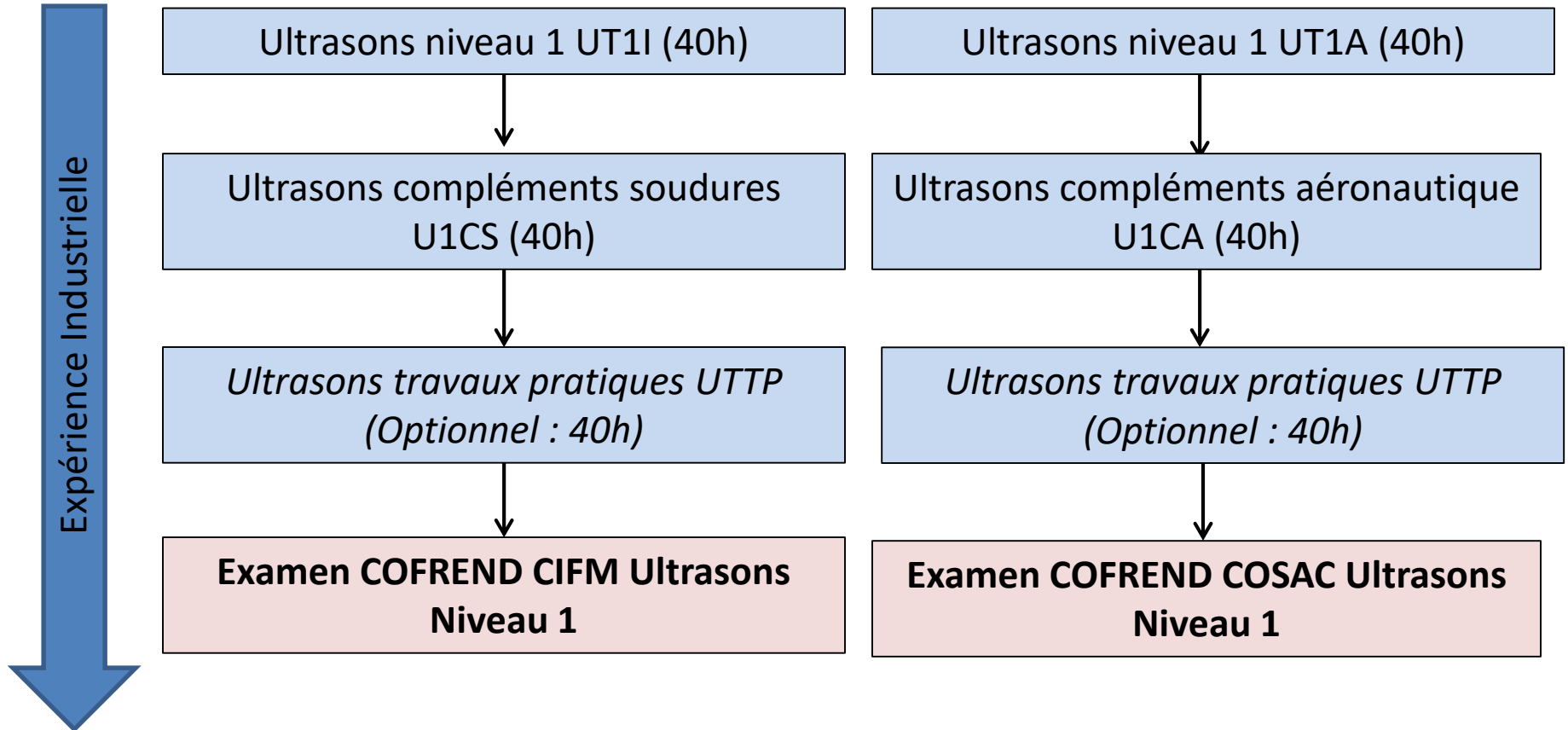


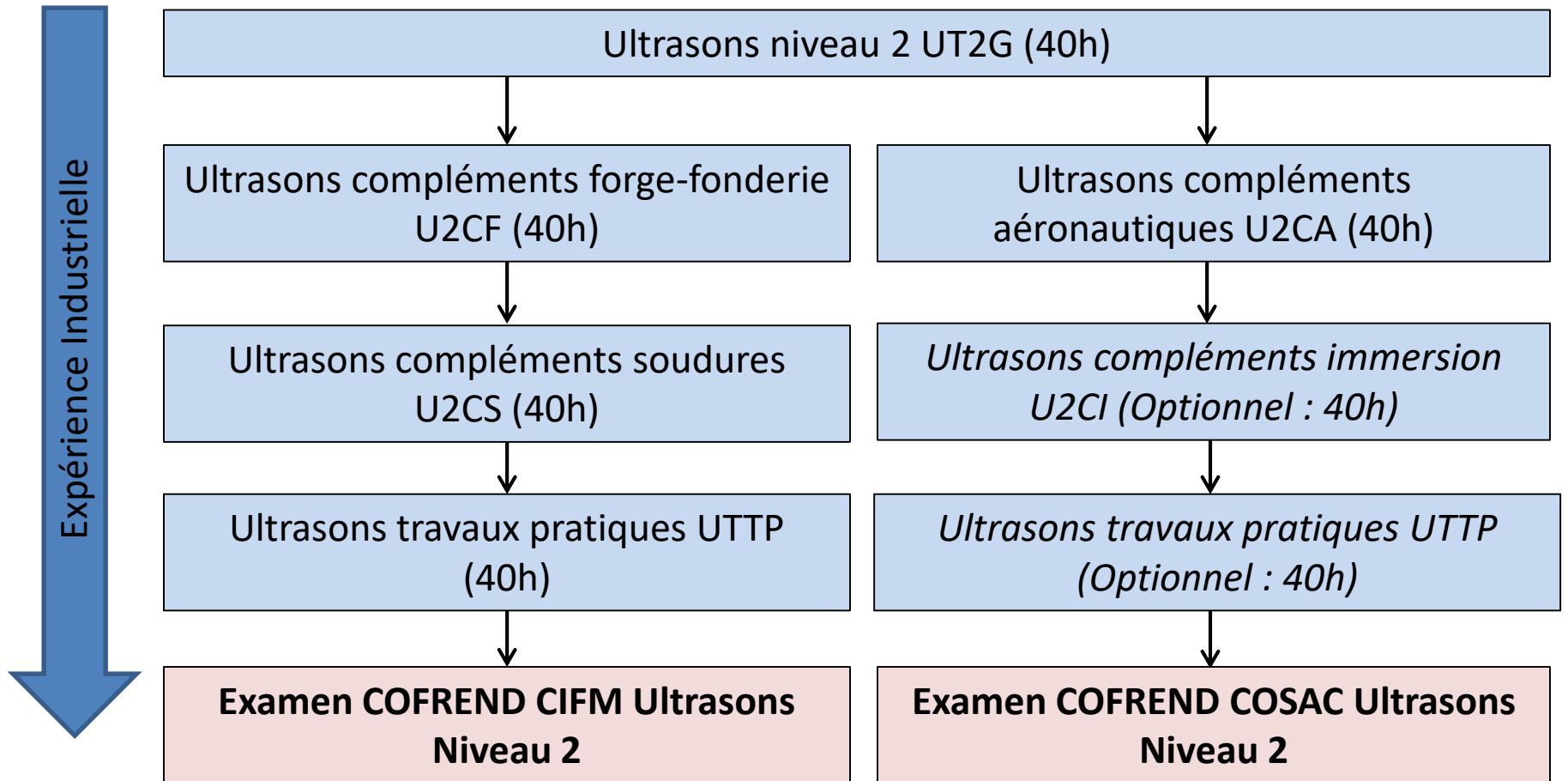


# Ressuage et magnétoscopie

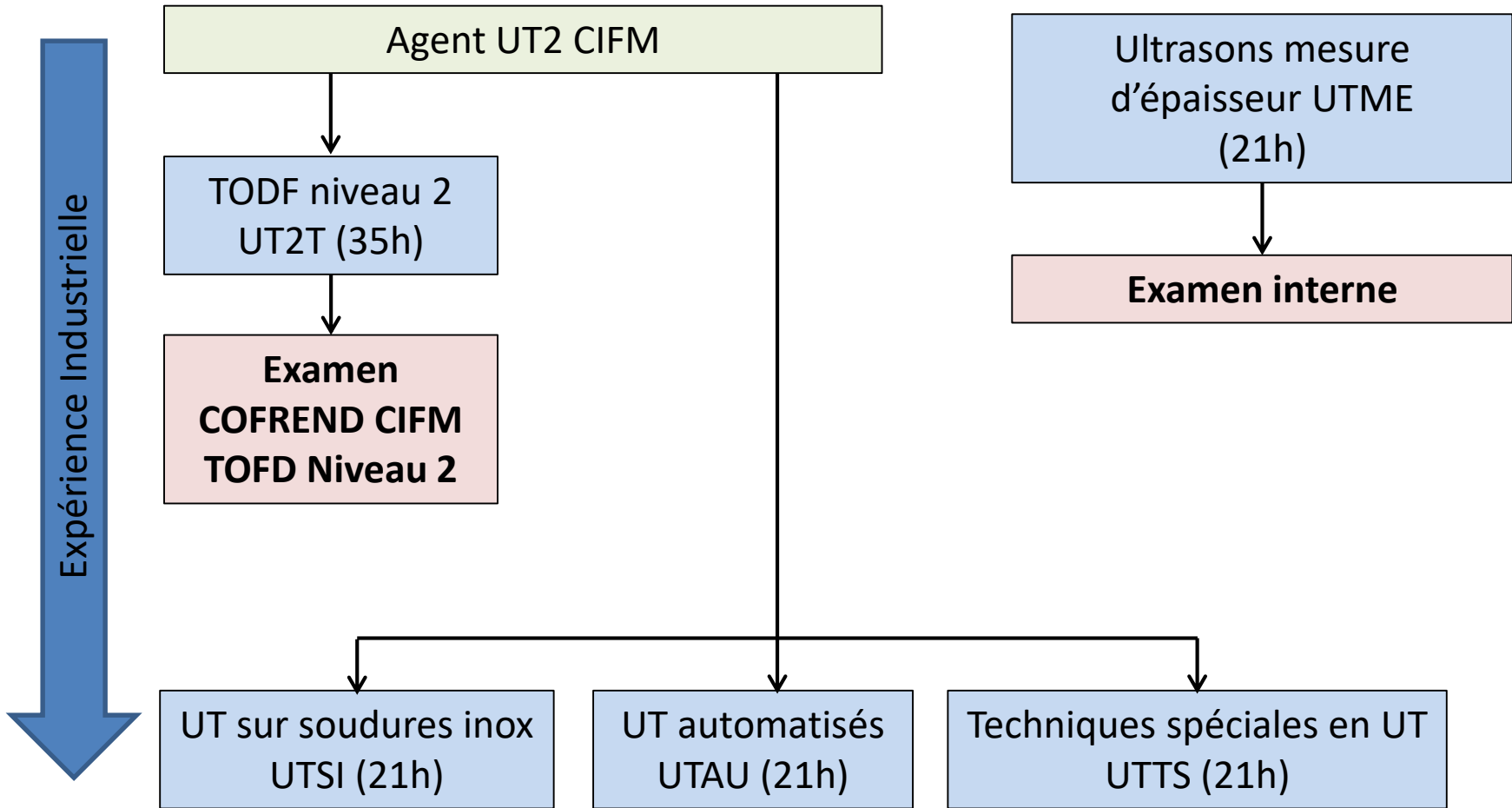
## Niveaux 3 et recyclages





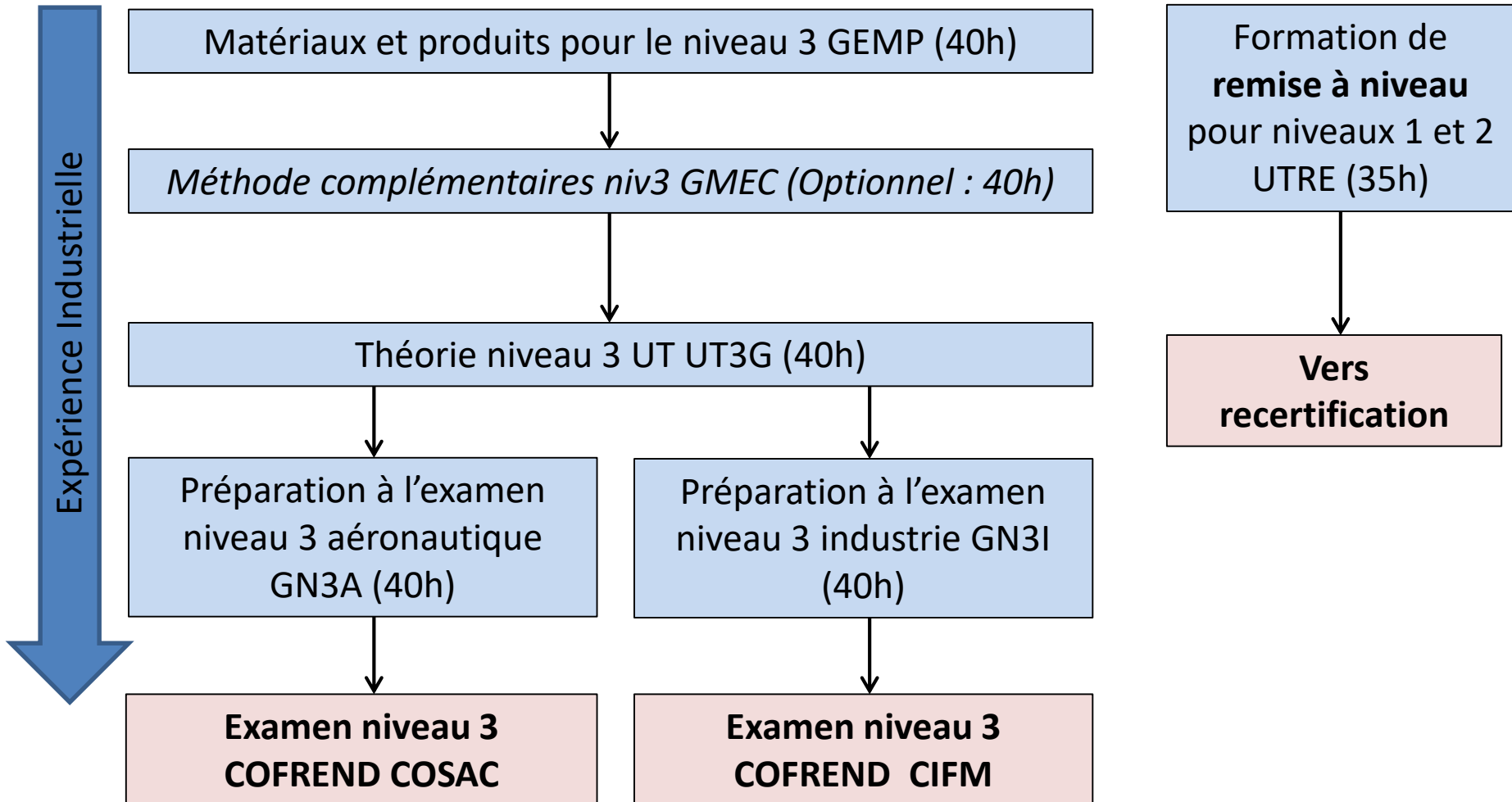


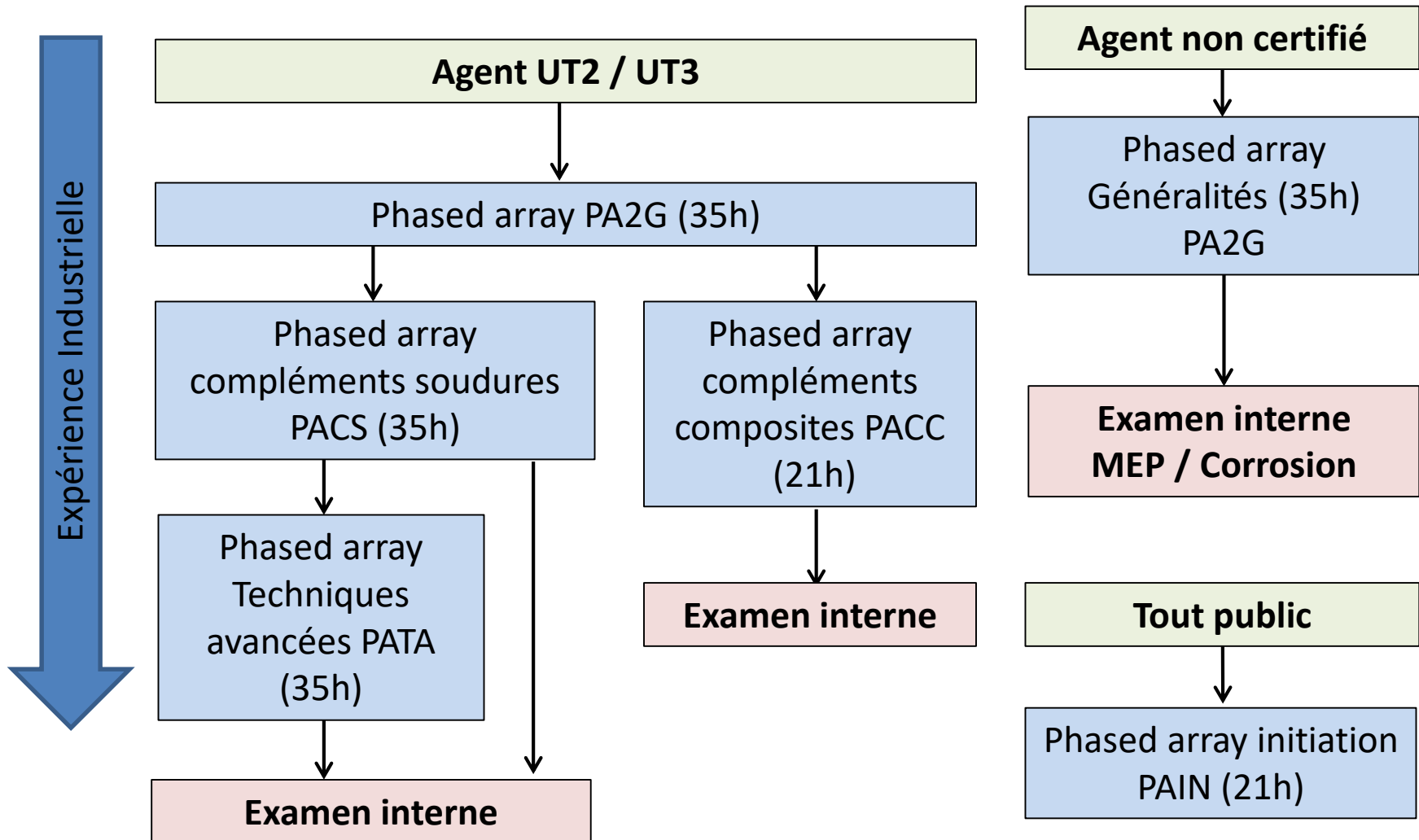


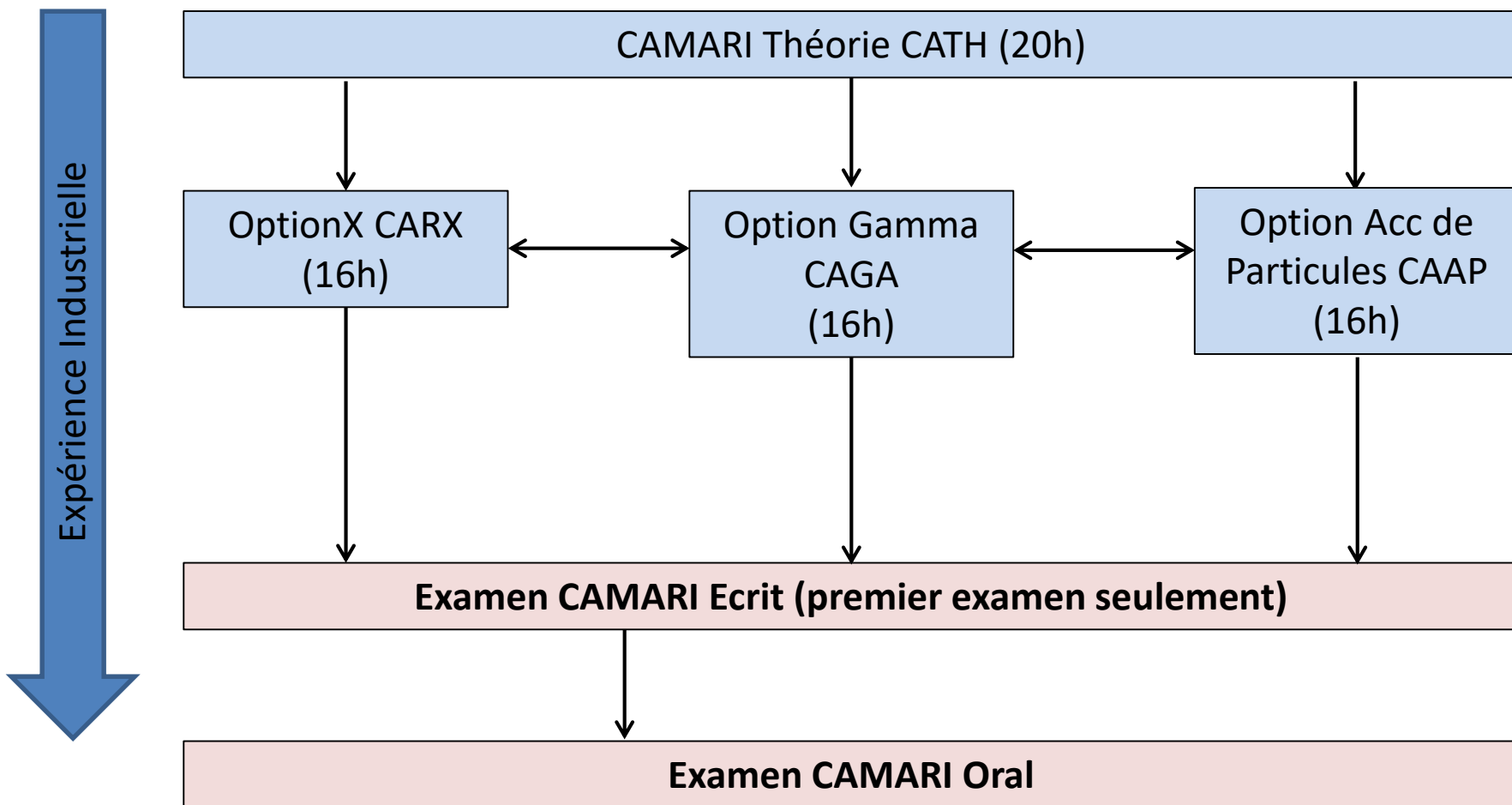


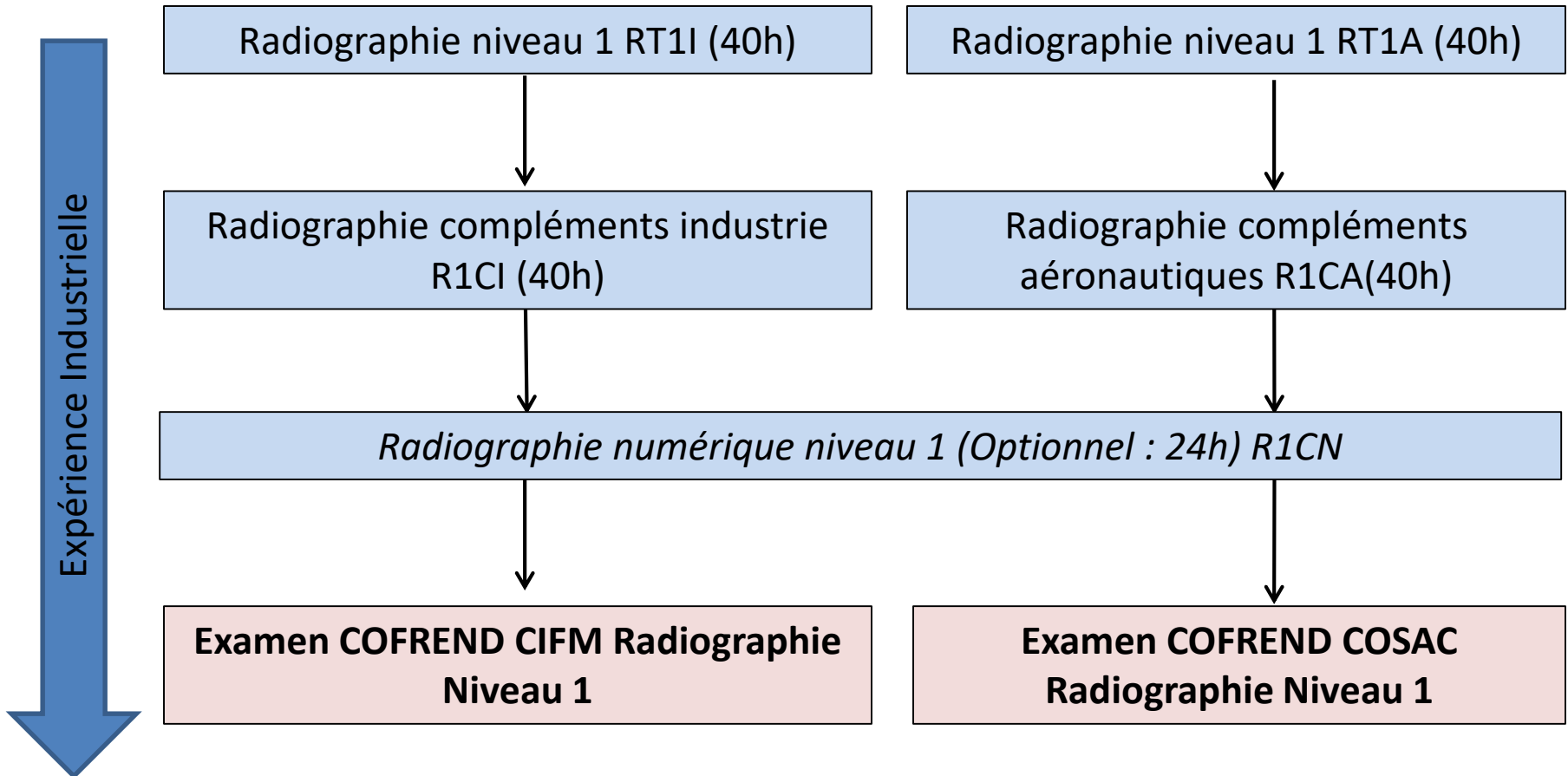
# Les ultrasons

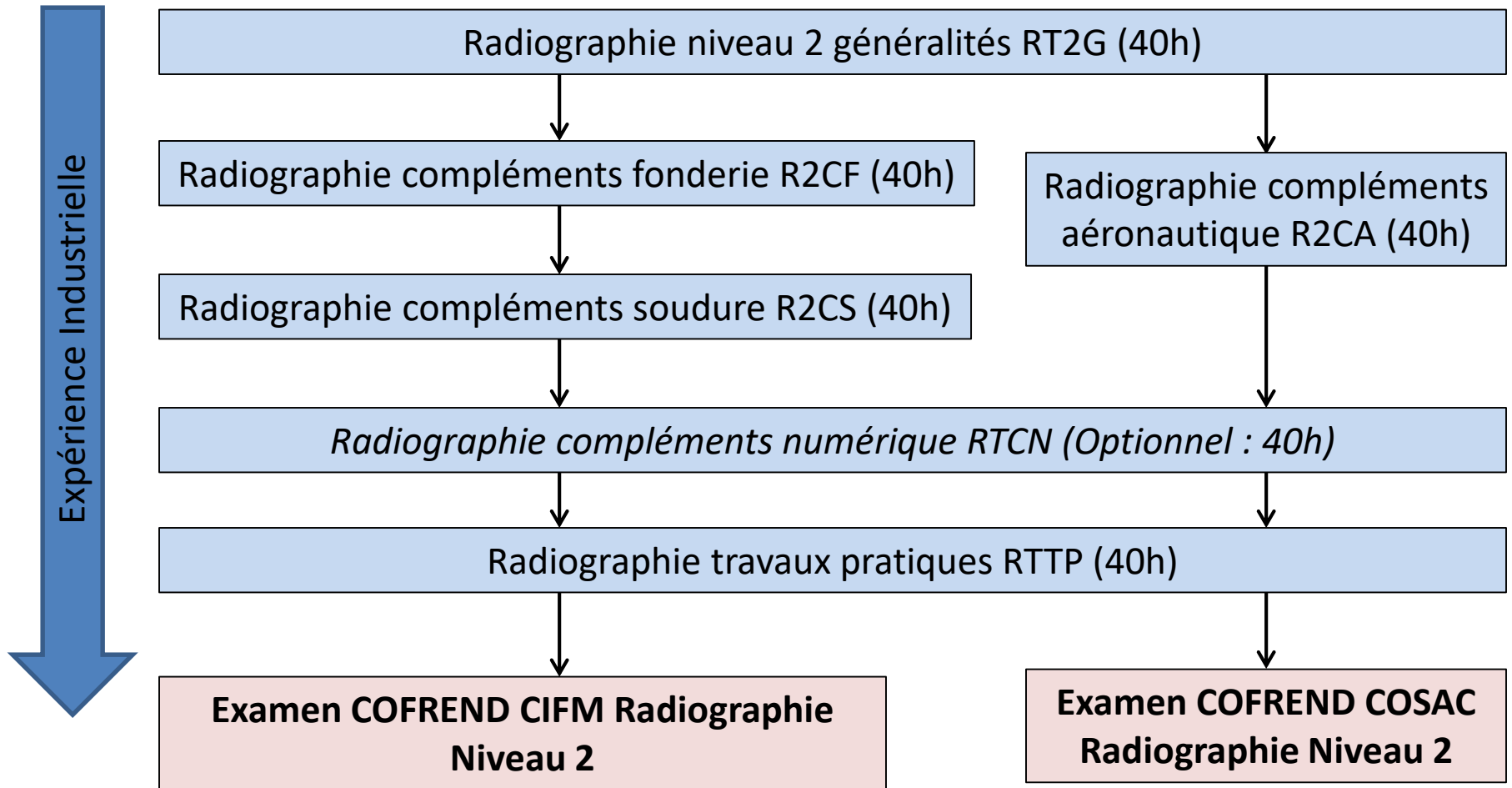
## Niveau 3 et recyclage

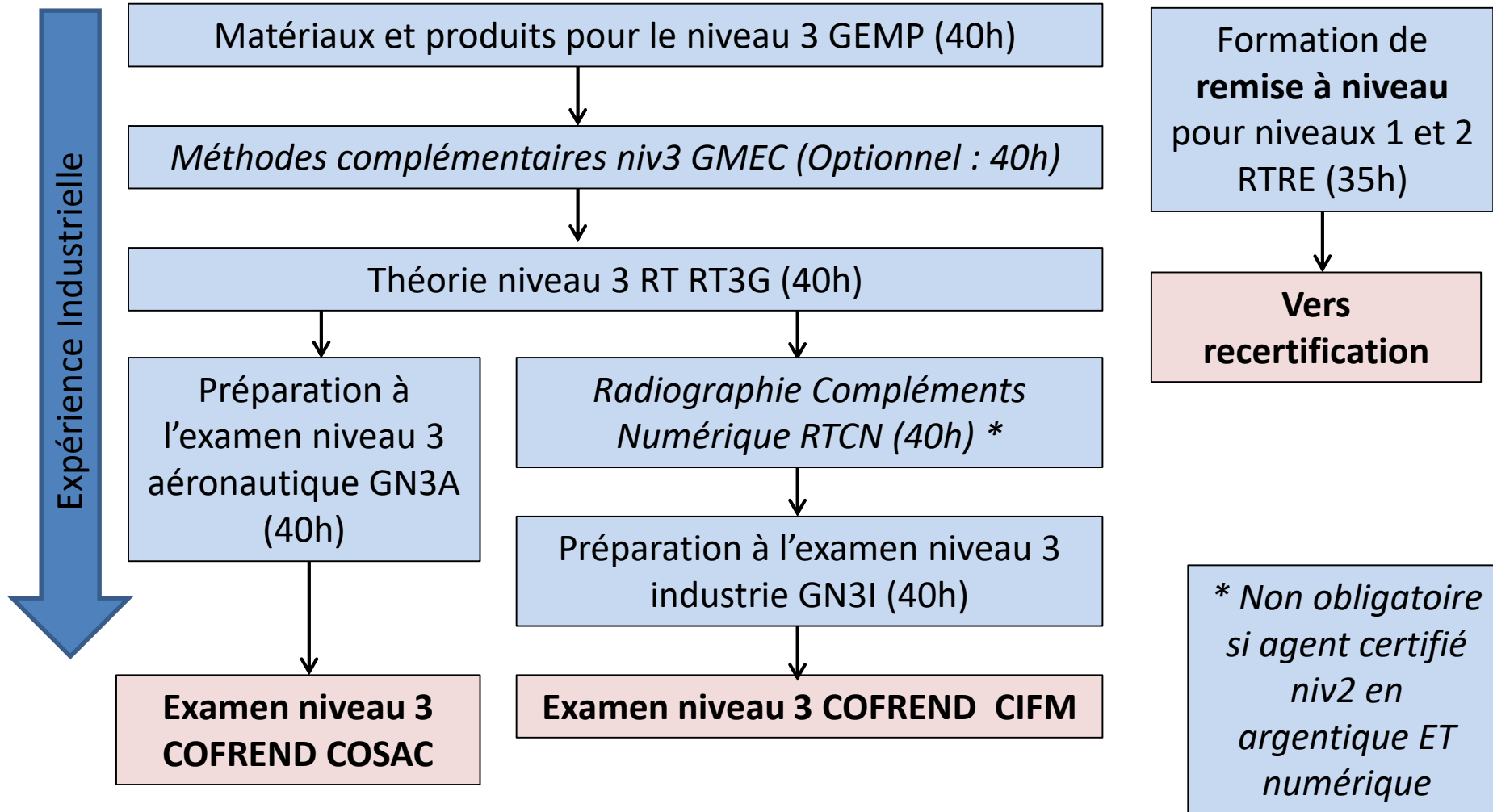




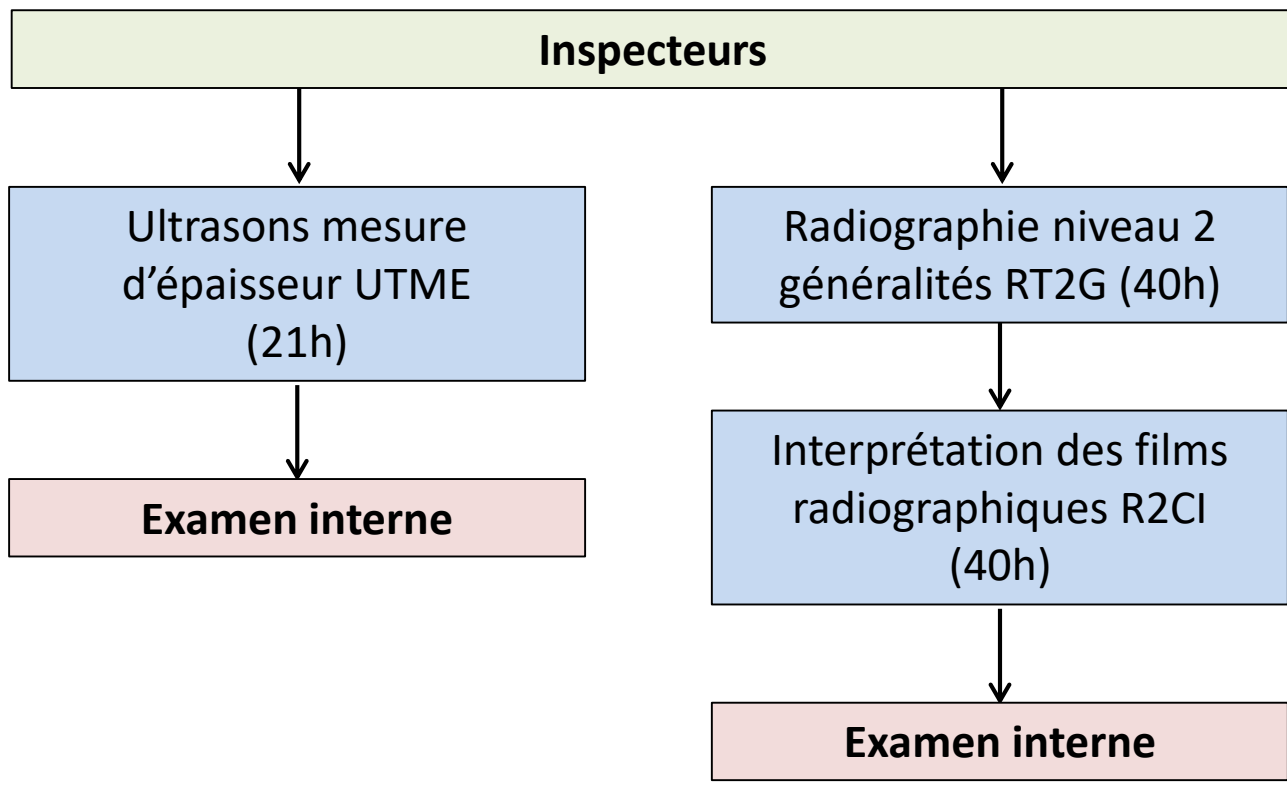




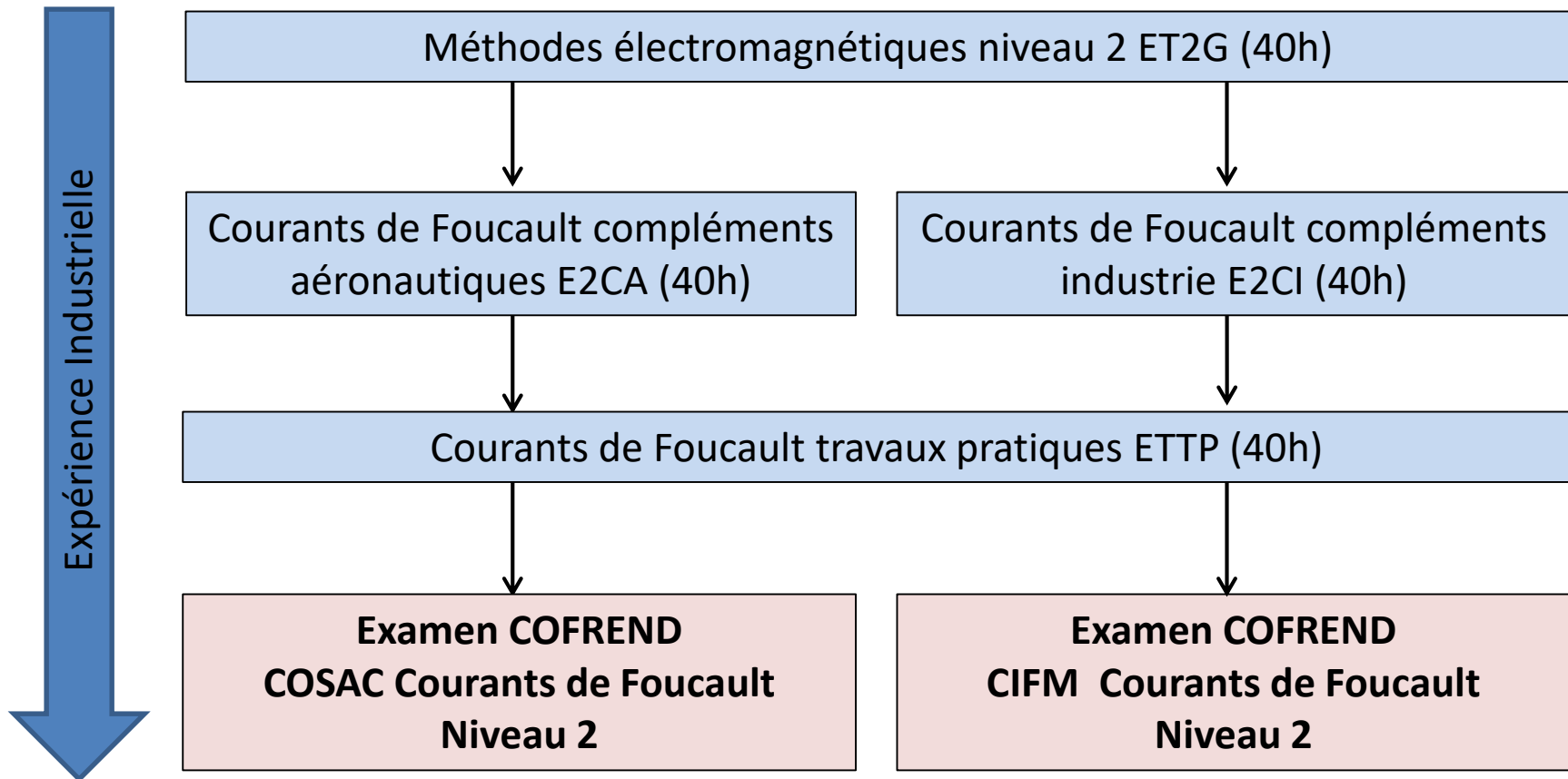


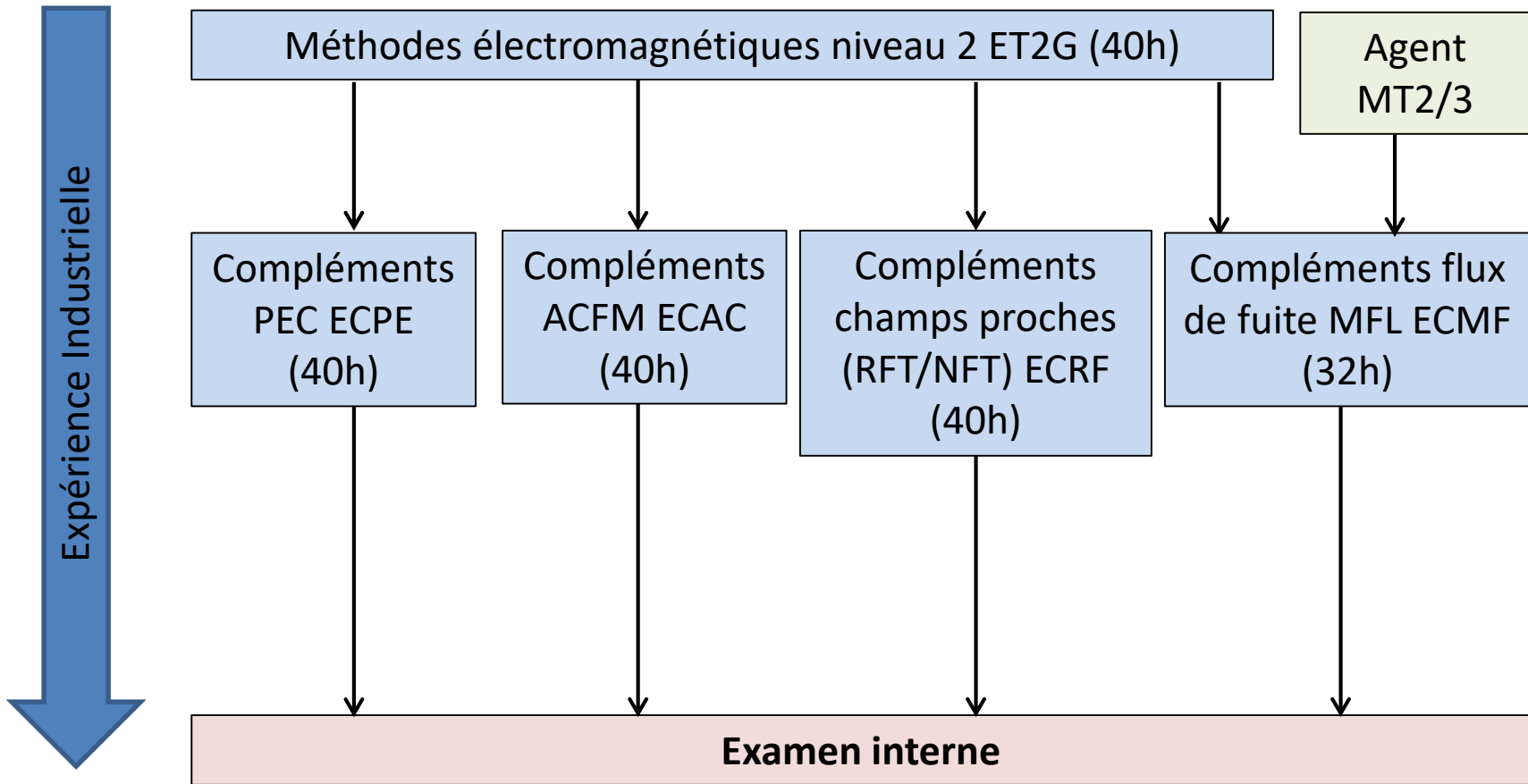


Expérience Industrielle









Initiation et découverte des  
END  
(GEND)

Initiation aux techniques  
avancées en END  
(GETA)

Généralités sur le soudage  
(GMSI)

Mécanismes  
d'endommagement des métaux  
(GMEM)

# Nos programmes

Code du stage	PT1A
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ressuage selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Vestes pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation du contrôle par ressuage
2. Historique
3. Terminologie  
EN1330-2 (Défaut, discontinuité, indication)

ISO12706 (Familles de produits, Pénétrant, Elimination de l'excès de pénétrant, Révélateur, Notion de bruit de fond

## 2. Principes physiques (2h)

1. Viscosité
2. Tension superficielle
3. Capillarité
4. Point éclair
5. Pénétrants colorés, fluorescent et mixtes, niveaux de sensibilité
6. Emulsifiant
7. Révélateur
8. Les normes ISO3452-1 et -2

## 3. Connaissance des produits contrôlés (8h)

1. Défauts de forge et de laminage
2. Défauts de fonderie
3. Défaut de soudage
4. Défauts des tubes
5. Défauts des composites
6. Défauts de service
7. Terminologie
8. Désignation des alliages

## 4. Equipements (3h)

1. Installations de ressuage  
Application manuelle / au tampon  
Immersion, trempage  
Pulvérisation pneumatique / aérosols  
Pulvérisation électrostatique
2. Blocs de référence
3. Sources lumineuses

## 5. Préparation du contrôle (2h)

1. Identification des pièces à contrôler
2. Conditions de contrôle, paramètres influents
3. Conditions d'observation selon ISO3059
4. Vérifications périodiques
5. Préparation des pièces

## 6. Réalisation du contrôle, utilisation des instructions écrites selon les normes (4h)

1. Déroulé de gammes opératoires  
Coloré  
Fluorescent pré-émulsionné  
Fluorescent post-émulsionné
2. Autres techniques  
Au solvant, thixotropique, a chaud (ISO3452-5), à froid (ISO3452-6), techniques spéciales (traversant, clignotant)
3. Avantages et inconvénients, limites et capacités de la méthode
4. Contrôle des différents produits :

ASTM E165 / E1208 / E1209 / E1210 / E1417 / E2297

AMS2644 / QPL2644

Référentiels (interne, Safran, Airbus)

Contrôle des plastiques

## 7. Evaluation et notation (2h)

1. Rédaction d'un rapport d'essai
2. Evaluation et signalement des discontinuités
3. Seuils de notation, d'évaluation, d'acceptation
4. Levées de doutes

## 8. Evaluation des discontinuités et critères (1h)

1. Dimensions
2. Forme et caractérisation
3. Position
4. Influence du procédé de fabrication et du matériau
5. Images de référence ASTM E433 / Safran

## 9. Qualité (1h)

1. Qualification du personnel (EN4179)
2. Vérification et qualification des équipements
3. Rôles des instructions écrites
4. Traçabilité des documents
5. Le système normatif appliqués aux END

## 10. Hygiène et sécurité (1h)

1. Elimination des produits chimiques
2. Déchets solides et liquides
3. Les dangers des UV-A
4. Fiches de données de sécurité
5. Fiches de poste

## 11. Développements (0,5h)

1. Installations spéciales
2. Installations automatisée

## 12. Bibliographie (liste fournie)

## 13. Travaux pratiques (10,5h)

Contrôles de pièces en coloré, fluo pré et post-émulsion, rédaction de PV

## 14. Evaluation de fin de stage, questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	PT11
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ressuage selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Vestes pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation du contrôle par ressuage
2. Historique
3. Terminologie  
EN1330-2 (Défaut, discontinuité, indication)

ISO12706 (Familles de produits, Pénétrant, Elimination de l'excès de pénétrant, Révélateur, Notion de bruit de fond

## 2. Principes physiques (2h)

1. Viscosité
2. Tension superficielle
3. Capillarité
4. Point éclair
5. Pénétrants colorés, fluorescent et mixtes, niveaux de sensibilité
6. Emulsifiant
7. Révélateur
8. Les normes ISO3452-1 et -2

## 3. Connaissance des produits contrôlés (8h)

1. Défauts de forge et de laminage
2. Défauts de fonderie
3. Défaut de soudage
4. Défauts des tubes
5. Défauts des composites
6. Défauts de service
7. Terminologie
8. Désignation des alliages

## 4. Equipements (3h)

1. Installations de ressuage  
Application manuelle / au tampon  
Immersion, trempage  
Pulvérisation pneumatique / aérosols  
Pulvérisation électrostatique
2. Blocs de référence
3. Sources lumineuses

## 5. Préparation du contrôle (2h)

1. Identification des pièces à contrôler
2. Conditions de contrôle, paramètres influents
3. Conditions d'observation selon ISO3059
4. Vérifications périodiques
5. Préparation des pièces

## 6. Réalisation du contrôle, utilisation des instructions écrites selon les normes (4h)

1. Déroulé de gammes opératoires  
Coloré  
Fluorescent pré-émulsionné  
Fluorescent post-émulsionné
2. Autres techniques  
Au solvant, thixotropique, a chaud (ISO3452-5), à froid (ISO3452-6), techniques spéciales (traversant, clignotant)
3. Avantages et inconvénients, limites et capacités de la méthode
4. Contrôle des différents produits :

Moulés (EN1371-1 et -2), forgés et laminés (EN10228-2), soudés (ISO23277), tubes (ISO10893-4), CODAP/CODETI, RCCM MC4000, ASME V Art 6 et 24

## 7. Evaluation et notation (2h)

1. Rédaction et vérification d'un rapport d'essai
2. Evaluation et signalement des discontinuités
3. Seuils de notation, d'évaluation, d'acceptation
4. Levées de doutes

## 8. Evaluation des discontinuités et critères (1h)

1. Dimensions
2. Forme et caractérisation
3. Position
4. Influence du procédé de fabrication et du matériau
5. Images de référence ASTM E433

## 9. Qualité (1h)

1. Qualification du personnel (ISO9712 et SNT-TC1A)
2. Vérification et qualification des équipements
3. Rôles des instructions écrites
4. Traçabilité des documents
5. Le système normatif appliqués aux END

## 10. Hygiène et sécurité (1h)

1. Elimination des produits chimiques
2. Déchets solides et liquides
3. Les dangers des UV-A
4. Fiches de données de sécurité
5. Fiches de poste

## 11. Développements (0,5h)

1. Installations spéciales
2. Installations automatisée

## 12. Bibliographie (liste fournie)

## 13. Travaux pratiques (10,5h)

Contrôles de pièces en coloré, fluo pré et post-émulsion, rédaction de PV

## 14. Evaluation de fin de stage, questionnaires d'entraînement (4h)



Code du stage	PT2A
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ressuage selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Vestes pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation du contrôle par ressuage
2. Historique
3. Terminologie  
EN1330-2 (Défaut, discontinuité, indication)

ISO12706 (Familles de produits, Pénétrant, Elimination de l'excès de pénétrant, Révélateur, Notion de bruit de fond

## 2. Principes physiques (2h)

1. Viscosité
2. Tension superficielle
3. Capillarité
4. Point éclair
5. Pénétrants colorés, fluorescent et mixtes, niveaux de sensibilité
6. Emulsifiant
7. Révélateur
8. Les normes ISO3452-1 et -2

## 3. Connaissance des produits contrôlés (8h)

1. Défauts de forge et de laminage
2. Défauts de fonderie
3. Défaut de soudage
4. Défauts des tubes
5. Défauts des composites
6. Défauts de service
7. Terminologie
8. Désignation des alliages

## 4. Equipements (3h)

1. Installations de ressuage  
Application manuelle / aérosols  
Immersion, trempage  
Pulvérisation pneumatique  
Pulvérisation électrostatique
2. Blocs de référence
3. Sources lumineuses

## 5. Préparation du contrôle (2h)

1. Identification des pièces à contrôler
2. Conditions de contrôle, paramètres influents
3. Conditions d'observation selon ISO3059
4. Vérifications périodiques
5. Préparation des pièces
6. Choix d'une gamme de ressuage

## 6. Réalisation du contrôle, rédaction des instructions écrites selon les normes (4h)

1. Déroulé de gammes opératoires  
Coloré  
Fluorescent pré-émulsionné  
Fluorescent post-émulsionné
2. Autres techniques  
Au solvant, thixotropique, a chaud (ISO3452-5), à froid (ISO3452-6), techniques spéciales (traversant, clignotant)
3. Avantages et inconvénients, limites et capacités de la méthode
4. Contrôle des différents produits :

ASTM E165 / E1208 / E1209 / E1210 / E1417 / E2297

AMS2644 / QPL2644

Référentiels (interne, Safran, Airbus)

Contrôle des plastiques

## 7. Evaluation et notation (2h)

1. Rédaction et vérification d'un rapport d'essai
2. Evaluation et signalement des discontinuités
3. Seuils de notation, d'évaluation, d'acceptation
4. Levées de doutes

## 8. Evaluation des discontinuités et critères (1h)

1. Dimensions
2. Forme et caractérisation
3. Position
4. Influence du procédé de fabrication et du matériau
5. Images de référence ASTM E433 / Safran

## 9. Qualité (1h)

1. Qualification du personnel (EN4179)
2. Vérification et qualification des équipements
3. Rôles des instructions écrites
4. Traçabilité des documents
5. Le système normatif appliqués aux END

## 10. Hygiène et sécurité (1h)

1. Elimination des produits chimiques
2. Déchets solides et liquides
3. Les dangers des UV-A
4. Fiches de données de sécurité
5. Fiches de poste

## 11. Développements (0,5h)

1. Installations spéciales
2. Installations automatisée

## 12. Bibliographie (liste fournie)

## 13. Travaux pratiques (10,5h)

Contrôles de pièces en coloré, fluo pré et post-émulsion, rédaction de PV et d'instructions

## 14. Evaluation de fin de stage, questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	PT2I
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ressuage selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Vestes pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation du contrôle par ressuage
2. Historique
3. Terminologie  
EN1330-2 (Défaut, discontinuité, indication)

ISO12706 (Familles de produits, Pénétrant, Elimination de l'excès de pénétrant, Révélateur, Notion de bruit de fond

## 2. Principes physiques (2h)

1. Viscosité
2. Tension superficielle
3. Capillarité
4. Point éclair
5. Pénétrants colorés, fluorescent et mixtes, niveaux de sensibilité
6. Emulsifiant
7. Révélateur
8. Les normes ISO3452-1 et -2

## 3. Connaissance des produits contrôlés (8h)

1. Défauts de forge et de laminage
2. Défauts de fonderie
3. Défaut de soudage
4. Défauts des tubes
5. Défauts des composites
6. Défauts de service
7. Terminologie
8. Désignation des alliages

## 4. Equipements (3h)

1. Installations de ressuage  
Application manuelle / aérosols  
Immersion, trempage  
Pulvérisation pneumatique  
Pulvérisation électrostatique
2. Blocs de référence
3. Sources lumineuses

## 5. Préparation du contrôle (2h)

1. Identification des pièces à contrôler
2. Conditions de contrôle, paramètres influents
3. Conditions d'observation selon ISO3059
4. Vérifications périodiques
5. Préparation des pièces
6. Choix d'une gamme de ressuage

## 6. Réalisation du contrôle, rédaction des instructions écrites selon les normes (4h)

1. Déroulé de gammes opératoires  
Coloré  
Fluorescent pré-émulsionné  
Fluorescent post-émulsionné
2. Autres techniques  
Au solvant, thixotropique, a chaud (ISO3452-5), à froid (ISO3452-6), techniques spéciales (traversant, clignotant)
3. Avantages et inconvénients, limites et capacités de la méthode
4. Contrôle des différents produits :

Moulés (EN1371-1 et -2), forgés et laminés (EN10228-2), soudés (ISO23277), tubes (ISO10893-4), CODAP/CODETI, RCCM MC4000, ASME V Art 6 et 24

## 7. Evaluation et notation (2h)

1. Rédaction et vérification d'un rapport d'essai
2. Evaluation et signalement des discontinuités
3. Seuils de notation, d'évaluation, d'acceptation
4. Levées de doutes

## 8. Evaluation des discontinuités et critères (1h)

1. Dimensions
2. Forme et caractérisation
3. Position
4. Influence du procédé de fabrication et du matériau
5. Images de référence ASTM E433

## 9. Qualité (1h)

1. Qualification du personnel (ISO9712 et SNT-TC1A)
2. Vérification et qualification des équipements
3. Rôles des instructions écrites
4. Traçabilité des documents
5. Le système normatif appliqués aux END

## 10. Hygiène et sécurité (1h)

1. Elimination des produits chimiques
2. Déchets solides et liquides
3. Les dangers des UV-A
4. Fiches de données de sécurité
5. Fiches de poste

## 11. Développements (0,5h)

1. Installations spéciales
2. Installations automatisée

## 12. Bibliographie (liste fournie)

## 13. Travaux pratiques (10,5h)

Contrôles de pièces en coloré, fluo pré et post-émulsion, rédaction de PV et d'instructions

## 14. Evaluation de fin de stage, questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	PTTP
Public concerné	Candidats à une certification COFREND ressuage niveau 1 ou 2
Objectifs	Augmenter les compétences en vue d'une certification COFREND ISO9712 ou EN4179
Pré-requis	Stage de niveaux 1 ou 2
Méthodes pédagogiques	Exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1150€HT

1. Travaux pratiques (15h)
2. Entrainement à la rédaction d'une instruction à niveau 1 (pour les candidats au niveau 2 uniquement) ou travaux pratique (pour les candidats au niveau 1) (4h)
3. Questionnaires d'entrainement (2h)

Code du stage	PTRE
Public concerné	Candidats à une recertification COFREND ressuage niveau 1 ou 2
Objectifs	Mettre à niveau les compétences en vue d'une recertification COFREND ISO9712 ou EN4179 niveau 1 ou 2
Pré-requis	Expérience industrielle en ressuage
Méthodes pédagogiques	Exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1150€HT

1. **Rappels de cours (4h)**
2. **Rappels des normes et référentiels à connaître (3h)**
3. **Travaux pratiques (10h)**
4. **Entraînement à la rédaction d'une instruction à niveau 1 (pour les candidats au niveau 2 uniquement) ou travaux pratiques (pour les candidats au niveau 1) (2h)**
5. **Questionnaires d'entraînement (2h)**

Code du stage	PT3G
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 ou ISO9712 niveau 3
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de remplir la fonction d'agent niveau 3 et d'encadrer du personnel de niveau 1 et 2
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 dans la méthode
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (28h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires.
EPI	Chaussures / Vestes pour les TP
Tarifs	1680€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Historique
2. Terminologie  
Familles de produits  
ISO12706 / EN1330-2  
Niveaux de sensibilité

Pénétrant, élimination du pénétrant, révélateur, bruit de fond

## 2. Principes physiques (4h)

1. Viscosité
2. Tension superficielle
3. Capillarité, mouillabilité, angle de contact
4. Point éclair
5. Pénétrants colorés, fluorescents et mixtes
6. Emulsifiant
7. Révélateur
8. La norme ISO3452-1
9. Influence du matériau, de la température, du temps

## 3. Equipements (3h)

1. Installations de ressuage  
Application manuelle, pulvérisation pneumatique, électrostatique, aérosols, trempage, immersion, lit fluidisé, chaînes de ressuage
2. Blocs de référence
3. Sources lumineuses

## 4. Préparation du contrôle (2h)

1. Identification des pièces à contrôler
2. Matériaux, dimensions et domaines d'application
3. Familles de produits
4. Conditions de contrôle

## 5. Réalisation du contrôle (6h)

1. Rappel des bonnes pratiques (ISO3452-1 à -6 et ISO3059)
2. Normalisation et codes applicables  
ISO23277 / EN1371-1 et -2 / EN10228-2 / ISO10893-4  
CODAP / CODETI / RCCM MC4000  
ASME V Art 6 et 24 / ASTM E165 / E1208 / E1209 / E1210 / E1417 / E2297 / E433  
AMS2644 / AITM6-1001 / PR5000  
ASCOT PRT113 / 124  
Référentiels aéronautiques Safran / Airbus
3. Techniques spéciales  
Ressuage sous contraintes, traversant, sur revêtements, chromages, anodisation, sur plastiques

## 6. Evaluation et notation (1h)

1. Vérification d'un rapport d'essai
2. Bloc de référence de type 1 et 2
3. Autres blocs de référence
4. Levées de doutes et essayages

## 7. Evaluation des discontinuités (1h)

1. Dimensions
2. Forme et caractérisation
3. Position
4. Influence du procédé de fabrication et du matériau

## 8. Qualité (3h)

1. Qualification du personnel selon ISO9712 / EN4179 / SNT-TC1A
2. Aptitude des agents (visuelle et médicale)
3. Droits et devoirs d'un agent
4. Vérification des équipements et des rapport associés
5. Traçabilité des documents
6. Le système normatif appliqué aux END
7. Rédaction de procédures

## 9. Hygiène et sécurité (2h)

1. Elimination et traitement des produits chimiques
2. Déchets solides et liquides
3. Les dangers des éclairages UV-A
4. Fiches de données de sécurité
5. Fiches de poste

## 10. Développements (1h)

10. Installations spéciales
11. Installations automatisées

## 11. Bibliographie (liste fournie)

## 12. Questionnaires d'entraînement (4h)



Code du stage	MT1A
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par magnétoscopie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet, bac
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / vestes pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation du contrôle par magnétoscopie
2. Historique
3. Terminologie (EN1330-2 et -7)

## 2. Principes physiques (3h)

1. Circuits électriques (valeurs et unités), types de courants
2. Circuits magnétiques (valeurs et unités), pôles

2. Création d'un champ magnétique, champ terrestre
  3. Ferromagnétisme, amagnétisme
  4. Conducteur rectiligne
  5. Solénoïde et bobine
  6. Passage de flux entre milieux différents / Continuité de  $H_T$  et  $B_N$
  7. Flux magnétique engendré par une discontinuité
  8. Influence de la profondeur et de l'orientation d'une discontinuité
  9. Propriétés magnétiques des matériaux
  10. Courbes de première aimantation et courbes d'hystérésis
  11. Point de Curie
  12. La norme ISO9934-1
  13. Relation entre valeur crête, efficace et moyenne
- ### 3. Connaissance des produits contrôlés (8h)
1. Défauts de forge et de laminage
  2. Défauts de fonderie
  3. Défaut de soudage
  4. Défauts des tubes
  5. Défauts de service
  6. Terminologie
  7. Désignation des alliages
- ### 4. Equipements (3h)
1. Equipements de magnétoscopie fixes
  2. Equipements de magnétoscopie portatifs
  3. Accessoires
  4. Mesures du champ tangentiel et résiduel
  5. Blocs de référence
  6. Sources lumineuses et photomètres radiomètres

7. Démagnétisation
8. Norme ISO9934-3
9. Les produits de contrôle (ISO9934-2)
- 5. Préparation du contrôle (1h)**
  1. Eléments à prendre en compte
  2. Identification des pièces à contrôler
  3. Défauts recherchés
  4. Accessibilité
  5. Choix de la technique
  6. Préparation et nettoyage préliminaire
  7. Normalisation et codes applicables
- 6. Réalisation du contrôle (4,5h)**
  1. Préparation des surfaces
  2. Utilisation des produits de contraste
  3. Magnétisation (temps d'application)
  4. Relevé des indications
  5. Contrôle par la technique du champ rémanent
  6. Réglages divers
  7. Démagnétisation et mesure du champ résiduel
  8. Nettoyage final
  9. Déroulé de gammes type (coloré à l'électroaimant ou au touches, fluo en banc (flux+courant ou flux avec bobine)
  10. Avantages et inconvénients, limites de la méthode
  11. Contrôle des produits  
ASTM E1444 / E709 / E2297 / AMS2641  
Référentiels (interne, Safran, Airbus)
- 7. Evaluation et notation (6h)**

1. Relevé des indications (soudés, forgés, laminés, moulés)
2. Conditions d'observation selon ISO3059
3. Blocs de référence
4. Rédaction d'un rapport d'essai
- 8. Evaluation des discontinuités (0,5h)**
  1. Dimension
  2. Forme et caractérisation
  3. Position
  4. Images de référence ASTM E125
- 9. Qualité (0,5h)**
  1. Qualification du personnel selon EN4179
  2. Vérification et qualification des équipements
  3. Traçabilité des documents
- 10. Hygiène et sécurité (1h)**
  1. Elimination des produits
  2. Fiches de poste et de données de sécurité
  3. Risque électrique et incendie
  4. Dangers des UV-A et des champ magnétiques
- 11. Développement (0,5h)**
  1. Installations spéciales (flux de courants induits, champs tournants)
  2. Installations automatisées
- 12. Bibliographie (liste fournie)**
- 13. Travaux pratiques (7h)**  
Contrôle de pièces en coloré / fluo, en installations fixes ou mobiles, en passage de champ ou courant, par méthode simultanée ou rémanente
- 14. Evaluation de fin stage, questionnaires d'entraînement (4h)**

Code du stage	MT11
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par magnétoscopie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet, bac
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Vestes pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation du contrôle par magnétoscopie
2. Historique
3. Terminologie (EN1330-2 et -7)

## 2. Principes physiques (3h)

1. Circuits électriques (valeurs et unités), types de courants
2. Circuits magnétiques (valeurs et unités), pôles

2. Création d'un champ magnétique , champ terrestre
  3. Ferromagnétisme, amagnétisme
  4. Conducteur rectiligne
  5. Solénoïde et bobine
  6. Passage de flux entre milieux différents / Continuité de  $H_T$  et  $B_N$
  7. Flux magnétique engendré par une discontinuité
  8. Influence de la profondeur et de l'orientation d'une discontinuité
  9. Propriétés magnétiques des matériaux
  10. Courbes de première aimantation et courbes d'hystérésis
  11. Point de Curie
  12. La norme ISO9934-1
  13. Relation entre valeur crête, efficace et moyenne
- ## 2. Connaissance des produits contrôlés (8h)
1. Défauts de forge et de laminage
  2. Défauts de fonderie
  3. Défaut de soudage
  4. Défauts des tubes
  5. Défauts de service
  6. Terminologie
  7. Désignation des alliages
- ## 3. Equipements (3h)
1. Equipements de magnétoscopie fixes
  2. Equipements de magnétoscopie portatifs
  3. Accessoires
  4. Mesures du champ tangentiel et résiduel
  5. Blocs de référence
  6. Sources lumineuses et photomètres radiomètres

7. Démagnétisation
8. Norme ISO9934-3
9. Les produits de contrôle (ISO9934-2)

## 5. Préparation du contrôle (1h)

1. Eléments à prendre en compte
2. Identification des pièces à contrôler
3. Défauts recherchés
4. Accessibilité
5. Choix de la technique
6. Préparation et nettoyage préliminaire
7. Normalisation et codes applicables

## 6. Réalisation du contrôle, rédaction des instructions écrites selon des normes ou des codes (4,5h)

1. Préparation des surfaces
2. Utilisation des produits de contraste
3. Magnétisation (temps d'application)
4. Relevé des indications
5. Contrôle par la technique du champ rémanent
6. Réglages divers
7. Démagnétisation et mesure du champ résiduel
8. Nettoyage final
9. Déroulé de gammes type (coloré à l'électroaimant ou au touches, fluo en banc (flux+courant ou flux avec bobine)
10. Avantages et inconvénients, limites de la méthode
11. Contrôle des produits

EN1369 / EN10228-1 / ISO23278 / ISO17638  
CODAP / CODETI / RCCM MC5000 / ASME V Art 7 et 25

## 7. Evaluation et notation (6h)

1. Relevé des indications (soudés, forgés, laminés, moulés)
2. Conditions d'observation selon ISO3059
3. Blocs de référence
4. Rédaction d'un rapport d'essai

## 8. Evaluation des discontinuités (0,5h)

1. Dimension
2. Forme et caractérisation
3. Position
4. Images de référence ASTM E125

## 9. Qualité (0,5h)

1. Qualification du personnel selon EN4179
2. Vérification et qualification des équipements
3. Traçabilité des documents

## 10. Hygiène et sécurité (1h)

1. Elimination des produits
2. Fiches de poste et de données de sécurité
3. Risque électrique et incendie
4. Dangers des UV-A et des champs magnétiques

## 11. Développement (0,5h)

1. Installations spéciales (flux de courants induits, champs tournants)
2. Installations automatisées

## 12. Bibliographie (liste fournie)

## 13. Travaux pratiques (7h)

Contrôle de pièces en coloré / fluo, en installations fixes ou mobiles, en passage de champ ou courant, par méthode simultanée ou rémanente

## 14. Evaluation de fin stage, questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	MT2A
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par magnétoscopie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet, bac.
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation du contrôle par magnétoscopie
2. Historique
3. Terminologie (EN1330-2 et -7)

## 2. Principes physiques (3h)

1. Circuits électriques (valeurs et unités), types de courants
2. Circuits magnétiques (valeurs et unités), pôles

2. Création d'un champ magnétique , champ terrestre
3. Ferromagnétisme, amagnétisme
4. Conducteur rectiligne
5. Solénoïde et bobine
6. Passage de flux entre milieux différents / Continuité de  $H_T$  et  $B_N$
7. Flux magnétique engendré par une discontinuité
8. Influence de la profondeur et de l'orientation d'une discontinuité
9. Propriétés magnétiques des matériaux
10. Courbes de première aimantation et courbes d'hystérésis
11. Point de Curie
12. La norme ISO9934-1
13. Relation entre valeur crête, efficace et moyenne

## 2. Connaissance des produits contrôlés (8h)

1. Défauts de forge et de laminage
2. Défauts de fonderie
3. Défaut de soudage
4. Défauts des tubes
5. Défauts de service
6. Terminologie
7. Désignation des alliages

## 3. Equipements (3h)

1. Equipements de magnétoscopie fixes
2. Equipements de magnétoscopie portatifs
3. Accessoires
4. Mesures du champ tangentiel et résiduel
5. Blocs de référence
6. Sources lumineuses et photomètres radiomètres

7. Démagnétisation
8. Norme ISO9934-3
9. Les produits de contrôle (ISO9934-2)
- 5. Préparation du contrôle (1h)**
  1. Eléments à prendre en compte
  2. Identification des pièces à contrôler
  3. Défauts recherchés
  4. Accessibilité
  5. Choix de la technique
  6. Préparation et nettoyage préliminaire
  7. Normalisation et codes applicables
- 6. Réalisation du contrôle, rédaction des instructions écrites selon des normes ou des codes (4,5h)**
  1. Préparation des surfaces
  2. Utilisation des produits de contraste
  3. Magnétisation (temps et valeurs)
  4. Relevé des indications
  5. Contrôle par la technique du champ rémanent
  6. Réglages divers
  7. Démagnétisation et mesure du champ résiduel
  8. Nettoyage final
  9. Déroulé de gammes type (coloré à l'électroaimant ou au touches, fluo en banc (flux+courant ou flux avec bobine)
  10. Avantages et inconvénients, limites de la méthode
  11. Contrôle des produits  
ASTM E1444 / E709 / E2297 / AMS2641  
Référentiels (interne, Safran, Airbus)
- 7. Evaluation et notation (6h)**

1. Relevé des indications (soudés, forgés, laminés, moulés)
2. Conditions d'observation selon ISO3059
3. Blocs de référence
4. Rédaction et vérification d'un rapport d'essai
- 8. Evaluation des discontinuités (0,5h)**
  1. Dimension, position
  2. Forme et caractérisation
  3. Images de référence ASTM E125
  4. Levées de doutes
- 9. Qualité (0,5h)**
  1. Qualification du personnel selon EN4179
  2. Vérification et qualification des équipements
  3. Traçabilité des documents
- 10. Hygiène et sécurité (1h)**
  1. Elimination des produits
  2. Fiches de poste et de données de sécurité
  3. Risque électrique et incendie
  4. Dangers des UV-A et des champs magnétiques
- 11. Développement (0,5h)**
  1. Installations spéciales (flux de courants induits, champs tournants)
  2. Installations automatisées
- 12. Bibliographie (liste fournie)**
- 13. Travaux pratiques + Instructions (7h)**

Contrôle de pièces en coloré / fluo, en installations fixes ou mobiles, en passage de champ ou courant, par méthode simultanée ou rémanente
- 14. Evaluation de fin stage, questionnaires d'entraînement (4h)**

Code du stage	MT2I
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par magnétoscopie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet, bac.
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation du contrôle par magnétoscopie
2. Historique
3. Terminologie (EN1330-2 et -7)

## 2. Principes physiques (3h)

1. Circuits électriques (valeurs et unités), types de courants
2. Circuits magnétiques (valeurs et unités), pôles

2. Création d'un champ magnétique , champ terrestre
  3. Ferromagnétisme, amagnétisme
  4. Conducteur rectiligne
  5. Solénoïde et bobine
  6. Passage de flux entre milieux différents / Continuité de  $H_T$  et  $B_N$
  7. Flux magnétique engendré par une discontinuité
  8. Influence de la profondeur et de l'orientation d'une discontinuité
  9. Propriétés magnétiques des matériaux
  10. Courbes de première aimantation et courbes d'hystérésis
  11. Point de Curie
  12. La norme ISO9934-1
  13. Relation entre valeur crête, efficace et moyenne
- ## 2. Connaissance des produits contrôlés (8h)
1. Défauts de forge et de laminage
  2. Défauts de fonderie
  3. Défaut de soudage
  4. Défauts des tubes
  5. Défauts de service
  6. Terminologie
  7. Désignation des alliages
- ## 3. Equipements (3h)
1. Equipements de magnétoscopie fixes
  2. Equipements de magnétoscopie portatifs
  3. Accessoires
  4. Mesures du champ tangentiel et résiduel
  5. Blocs de référence
  6. Sources lumineuses et photomètres radiomètres

7. Démagnétisation
8. Norme ISO9934-3
9. Les produits de contrôle (ISO9934-2)

## 5. Préparation du contrôle (1h)

1. Eléments à prendre en compte
2. Identification des pièces à contrôler
3. Défauts recherchés
4. Accessibilité
5. Choix de la technique
6. Préparation et nettoyage préliminaire
7. Normalisation et codes applicables

## 6. Réalisation du contrôle, rédaction des instructions écrites selon des normes ou des codes (4,5h)

1. Préparation des surfaces
2. Utilisation des produits de contraste
3. Magnétisation (temps et valeurs)
4. Relevé des indications
5. Contrôle par la technique du champ rémanent
6. Réglages divers
7. Démagnétisation et mesure du champ résiduel
8. Nettoyage final
9. Déroulé de gammes type (coloré à l'électroaimant ou au touches, fluo en banc (flux+courant ou flux avec bobine)
10. Avantages et inconvénients, limites de la méthode
11. Contrôle des produits

EN1369 / EN10228-1 / ISO23278 / ISO17638

CODAP / CODETI / RCCM MC5000 / ASME V Art 7 et 25

## 7. Evaluation et notation (6h)

1. Relevé des indications (soudés, forgés, laminés, moulés)
2. Conditions d'observation selon ISO3059
3. Blocs de référence
4. Rédaction et vérification d'un rapport d'essai

## 8. Evaluation des discontinuités (0,5h)

1. Dimension, position
2. Forme et caractérisation
3. Images de référence ASTM E125
4. Levées de doutes

## 9. Qualité (0,5h)

1. Qualification du personnel selon EN4179
2. Vérification et qualification des équipements
3. Traçabilité des documents

## 10. Hygiène et sécurité (1h)

1. Elimination des produits
2. Fiches de poste et de données de sécurité
3. Risque électrique et incendie
4. Dangers des UV-A et des champs magnétiques

## 11. Développement (0,5h)

1. Installations spéciales (flux de courants induits, champs tournants)
2. Installations automatisées

## 12. Bibliographie (liste fournie)

## 13. Travaux pratiques + Instructions (7h)

Contrôle de pièces en coloré / fluo, en installations fixes ou mobiles, en passage de champ ou courant, par méthode simultanée ou rémanente

## 14. Evaluation de fin stage, questionnaires d'entraînement (4h)



Code du stage	MTTP
Public concerné	Candidats à une certification COFREND magnétoscopie niveau 1 ou 2
Objectifs	Augmenter les compétences en vue d'une certification COFREND ISO9712 ou EN4179
Pré-requis	Stage de niveaux 1 ou 2
Méthodes pédagogiques	Exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1150€HT

1. **Travaux pratiques (15h)**
2. **Entraînement à la rédaction d'une instruction à niveau 1 (pour les candidats au niveau 2 uniquement) ou travaux pratique (pour les candidats au niveau 1) (4h)**
3. **Questionnaires d'entraînement (2h)**

Code du stage	MTRE
Public concerné	Candidats à une recertification COFREND magnétoscopie
Objectifs	Augmenter les compétences en vue d'une recertification COFREND ISO9712 ou EN4179
Pré-requis	Stage de niveaux 1 ou 2
Méthodes pédagogiques	Exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1150€HT

- 1. Rappels de cours (4h)**
- 2. Rappels des normes et référentiels à connaître (3h)**
- 3. Travaux pratiques (10h)**
- 4. Entraînement à la rédaction d'une instruction à niveau 1 (pour les candidats au niveau 2 uniquement) ou travaux pratiques (pour les candidats au niveau 1) (2h)**
- 5. Questionnaires d'entraînement (2h)**

Code du stage	MT3G
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC ou ISO9712 niveau 3
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de remplir la fonction d'agent niveau 3 et d'encadrer du personnel de niveau 1 et 2
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 dans la méthode
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Non
Tarifs	1980€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation du contrôle par magnétoscopie
2. Historique
3. Terminologie (EN1330-2 et -7)
4. Application et limites de la méthode

## 2. Principes physiques (4h)

1. Diamagnétisme
2. Paramagnétisme
3. Ferromagnétisme
4. Mesure des champs magnétiques et caractérisation, pôles, champ terrestre
5. Champ magnétique, induction, perméabilité, force coercitive, résistivité électrique
6. Courbe de 1<sup>ère</sup> aimantation et courbes d'hystérésis
7. Influence de la température sur les propriétés
8. Influence de l'interface entre 2 matériaux de perméabilité différentes
9. Continuité de  $H_T$  et  $B_N$
10. Influence de l'orientation de la discontinuité et de la géométrie de la pièce
11. Influence de la composition, des traitements thermiques et de l'écroutissage
12. Comportement d'une particule magnétique à proximité d'un flux magnétique
13. Propriétés des principaux alliages ferromagnétiques
14. Alliages spéciaux (Permalloys, Invar, ...)
15. Point de Curie

## 3. Equipements (4h)

1. Equipements de magnétoscopie fixes
2. Equipements de magnétoscopie portatifs
3. Blocs de référence
4. Conditions d'observation
5. Démagnétisation

## 4. Préparation du contrôle (2h)

1. Eléments à prendre en compte
2. Identification des pièces à contrôler
3. Défauts recherchés
4. Accessibilité
5. Choix de la technique
6. Préparation et nettoyage préliminaire
7. Normalisation et codes applicables

## 5. Réalisation du contrôle (8h)

1. Normes et codes applicables

ISO9934-1 à -3, ISO3059, EN1369, EN10228-1, ISO23278, ISO17638, ISO10893-5

ASTM E125 / E709 / E1444 / E2207 / AMS2641

CODAP / CODETI / RCCM MC5000 / ASME V Art 7 et 25

ASCOT PRT022 / PRT125

Référentiels aéronautiques Safran / Airbus

2. Préparation des surfaces et influence de l'état de surface
3. Magnétisation
4. Témoins d'aimantation
5. Relevé des indications
6. Démagnétisation et mesure du champ résiduel, influence du champ terrestre
7. Nettoyage final

## 6. Evaluation et notation (3h)

1. Relevé des indication
2. Conditions d'observation
3. Blocs de référence
4. Vérification d'un rapport d'essai

## 7. Evaluation des discontinuités (3h)

1. Dimension
2. Forme et caractérisation
3. Position

## 8. Qualité (3h)

1. Qualification du personnel selon ISO9712 / EN4179 / SNT-TC1A
2. Vérification des équipements
3. Traçabilité des documents
4. Le système normatif appliqué aux END
5. Rédaction de procédures

## 9. Hygiène et sécurité (3h)

1. Elimination des produits
2. Fiches de données de sécurité
3. Les danger des éclairages UV-A
4. Dangers des champs magnétiques
5. Risque électrique et incendie
6. Fiches de poste

## 10. Développement (2h)

1. Installations spéciales (flux de courants induits, champs tournants)
2. Installations automatisées

## 11. Techniques spéciales (3h)

11. Bruit de Barkausen
12. MFL
13. ACFM

## 12. Bibliographie (liste fournie)

## 13. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	UT1A
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet, bac
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Vestes pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation des END
2. Terminologie
3. Historique du contrôle par UT

## 2. Principes physiques (5h)

1. Normes utiles
2. Rappels de mathématique et de physique  
Mouvement sinusoïdal, amplitude, période, fréquence, longueur d'onde, vitesse de propagation

## 3. Différents types d'ondes

Ondes longitudinales, transversales, notions d'ondes Rayleigh et de Lamb

### 4. Réflexion et réfraction

5. Emission et réception des ondes ultrasonores  
Effet piézoélectrique, ferroélectricité ou électrostriction, magnétostriction

6. Caractéristiques du transducteur, matériau, dimensions, constantes piézoélectriques

7. Caractéristiques du faisceau d'un transducteur circulaire

Influence de la fréquence et du diamètre du transducteur, champ proche (zone de Fresnel), champ lointain (zone de Fraunhofer), divergence du faisceau

## 3. Connaissance des produits contrôlés (6h)

1. Défauts de forge et de laminage
2. Défauts de fonderie
3. Défaut de soudage
4. Défauts des tubes
5. Défauts des composites
6. Défauts de service
7. Terminologie
8. Désignation des alliages

## 4. Matériel de contrôle (4h)

1. Les différents traducteurs et leurs technologies
2. Le poste à ultrasons  
Emission, réception et amplification (en pourcentage et dB), base de temps, visualisation A, B, et C, fonctions annexes

3. Milieu de couplage et ses risques
- 5. Informations préalables à l'essai (2h)**  
Instructions écrites
- 6. Applications et techniques de contrôle (8h)**
  1. Vérification de l'appareillage selon EN12668-3
  2. Blocs normalisés selon ISO2400 et ISO7963
  3. Technique par contact (réflexion, transmission)
  4. Technique par immersion
  5. Réglage de la base de temps et de la sensibilitéRéflecteurs de référence, correction de transfert
6. Mesures d'épaisseur  
Appareillage, technique
7. Contrôle des forgés, laminés, moulés, composites
8. Influence des paramètres
- 7. Compte-rendu (4h)**  
Détection, localisation et dimensionnement :  
Niveau d'évaluation et d'enregistrement  
Niveau d'acceptation  
Rapport d'essai  
Système de coordonnées  
Mesures (traducteur, réflecteur), valeurs calculées  
Classement des indications
- 8. Qualité (1h)**
  1. Qualification du personnel selon ISO9712
  2. Vérification de l'équipement

- 9. Bibliographie (liste fournie)**
- 10. Travaux pratiques (5h)**
- 11. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)**

Code du stage	U1CA
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Stage UT1A
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

- 1. Informations préalables à l'essai (8h)**
  1. Contenu et prescriptions des instruction, procédures et normes
  2. Etude de la prEN4050-1 à -4 et de l'AMS STD 2154
  3. Etude de référentiels clients (Safran / Airbus)
- 2. Evaluation (3h)**
  1. Critères selon les différents codes, normes, procédures
  2. Application des critères
- 3. Travaux pratiques (25h)**
- 4. Bibliographie (liste fournie)**
- 5. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entrainement (4h)**

Code du stage	UT1I
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet, bac
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Vestes pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation des END
2. Terminologie
3. Historique du contrôle par UT

## 2. Principes physiques (5h)

1. Normes utiles
2. Rappels de mathématique et de physique  
Mouvement sinusoïdal, amplitude, période, fréquence, longueur d'onde, vitesse de propagation

## 3. Différents types d'ondes

Ondes longitudinales, transversales, notions d'ondes Rayleigh et de Lamb

4. Réflexion et réfraction
5. Emission et réception des ondes ultrasonores  
Effet piézoélectrique, ferroélectricité ou électrostriction, magnétostriction
6. Caractéristiques du transducteur, matériau, dimensions, constantes piézoélectriques
7. Caractéristiques du faisceau d'un transducteur circulaire

Influence de la fréquence et du diamètre du transducteur, champ proche (zone de Fresnel), champ lointain (zone de Fraunhofer), divergence du faisceau

## 3. Connaissance des produits contrôlés (6h)

1. Défauts de forge et de laminage
2. Défauts de fonderie
3. Défaut de soudage
4. Défauts des tubes
5. Défauts de service
6. Terminologie
7. Désignation des alliages

## 4. Matériel de contrôle (4h)

1. Les différents traducteurs et leurs technologies
2. Le poste à ultrasons  
Emission, réception et amplification (en pourcentage et dB), base de temps, visualisation A, B, et C, fonctions annexes



3. Milieu de couplage et ses risques
- 5. Informations préalables à l'essai (2h)**  
Instructions écrites
- 6. Applications et techniques de contrôle (8h)**
  1. Vérification de l'appareillage selon EN12668-3
  2. Blocs normalisés selon ISO2400 et ISO7963
  3. Technique par contact (réflexion, transmission)
  4. Technique par immersion
  5. Réglage de la base de temps et de la sensibilitéRéflecteurs de référence, correction de transfert
6. Mesures d'épaisseur  
Appareillage, technique
7. Contrôle des forgés, laminés, moulés
8. Influence des paramètres
- 7. Compte-rendu (4h)**  
Détection, localisation et dimensionnement :  
Niveau d'évaluation et d'enregistrement  
Niveau d'acceptation  
Rapport d'essai  
Système de coordonnées  
Mesures (traducteur, réflecteur), valeurs calculées  
Classement des indications
- 8. Qualité (1h)**
  1. Qualification du personnel selon ISO9712
  2. Vérification de l'équipement

9. **Bibliographie (liste fournie)**
10. **Travaux pratiques (5h)**
11. **Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)**

# Ultrasons niveau 1 compléments soudures

## U1CS



Code du stage	U1CS
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons sur les soudures en vue de passer un examen UT CIFM niveau 1
Pré-requis	Stage UT1I
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

### 1. Informations préalables à l'essai (8h)

1. Contenu et prescriptions des instruction, procédures et normes
2. Etude de la recommandation IS US 319-21
3. Etude des normes ISO17640 / 23279 / 11666 / ISO17405 / CODAP / RCCM

### 2. Evaluation (3h)

1. Critères selon les différents codes, normes, procédures
2. Application des critères

### 3. Travaux pratiques (25h)

Travaux pratiques sur soudés, forgés, laminés, moulés

### 4. Bibliographie (liste fournie)

### 5. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	UT2G
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC ou ISO9712 niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons selon un mode opératoire défini et d'encadrer du personnel de niveau 1
Pré-requis	Brevet, bac
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation des END, historique du contrôle
2. Terminologie, définition (EN1330-4)

## 2. Principes physiques (13h)

1. Normes utiles
2. Rappels de mathématiques et physique

Mouvement sinusoïdal, amplitude, période, fréquence, longueur d'onde, vitesse de propagation, phénomène de propagation

### 3. Différents types d'ondes

Ondes longitudinales, transversales, de Rayleigh, de Lamb

### 4. Réflexion et réfraction

Incidence, transmission et réflexion normale, impédance acoustique, coefficients de réflexion et transmission, pression acoustique

### 5. Emission et réception des ondes ultrasonores

Effet piézoélectrique, ferroélectricité ou électrostriction, magnétostriction

### 6. Caractéristique du transducteur : matériau, dimension, constantes piézoélectriques

### 7. Caractéristiques d'un transducteur circulaire ou rectangulaire

Influence de la fréquence et des dimensions du transducteur, champ proche (zone de Fresnel), champs lointain (zone de Fraunhofer), divergence du faisceau, forme du faisceau, facteur de divergence

## 3. Matériel de contrôle (10h)

1. Les différents traducteurs et leurs technologies
2. Le poste à ultrasons (connaissance approfondie des fonctions

Emission, réception et amplification (pourcentage et dB)

Base de temps, Visualisation de type A, B, C, Fonctions annexes, système automatiques ou semi-automatiques

### 3. Milieu de couplage

### 4. Blocs de référence et de transfert

## 4. Application et techniques de contrôle (10h)

1. Vérification de l'appareillage selon EN12668-3
2. Normes EN12668-1 ou -2 et EN15317
3. Blocs normalisés d'étalonnage selon ISO2400 / 7963 / 16946
4. Normes ISO16810 / 16811 / 16823 / 16826 / 16827
5. Technique par contact (réflexion, transmission)
6. Techniques par immersion
7. Réglage de la base de temps et de la sensibilité (Réflecteurs de référence, lois de distance et de taille, correction de transfert, surface et atténuation, méthode DGS (AVG), courbes DAC (CAD, correction amplitude distance)
8. Principes et limites des techniques de dimensionnement
9. Schéma de balayage
10. Mesures d'épaisseur (Appareillage, technique) selon EN14127
11. Technique spéciales (Tandem, Immersion, TOFD, Phased array)
12. Influence des principaux paramètres

## 5. Compte rendu (3h)

1. Détection, localisation et dimensionnement
2. Niveau d'évaluation et d'enregistrement
3. Niveau d'acceptation
4. Caractérisation volumique, non volumique
5. Interprétation et évaluation des indications
6. Rapport d'essai
7. Système de coordonnées
8. Mesures (traducteur, réflecteur), valeurs calculées

## 6. Qualité (2h)

1. Qualification du personnel selon ISO9712 / EN4179 / SNT-TC1A
2. Vérification de l'équipement
3. Traçabilité des documents

## 7. Développements (1h)

## 8. Bibliographie (liste fournie)

## 9. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	U2CF
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons selon un mode opératoire défini et d'encadrer du personnel de niveau 1
Pré-requis	Stage UT2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Connaissance des produits et techniques d'essai associées (8h)

1. Défauts de forge et de laminage
2. Défauts de fonderie
3. Défaut de soudage
4. Défauts des tubes
5. Défauts de service

6. Désignation des alliages
  7. Application des techniques d'essai en fonction des produits et discontinuités attendues (laminés, forgés, moulés, tubes)
  8. Influence de la géométrie et de la structure
  9. Choix du transducteur en fonction de la résolution requise et de la réduction du bruit (Type, taille, fréquence)
- ## 4. Informations préalables à l'essai (12h)
1. Contenu et prescriptions des instructions, procédures et normes
  2. Etude des normes EN10160 / 10307 / 10306 / 10308 / 10228-3 et -4 / 12680-1 à -3 / ISO10893-8 à -12
  3. Préparation de schémas de balayage
  4. Préparation et rédaction d'instructions écrites pour agent de niveau 1
- ## 7. Evaluation (3h)
1. Critères selon les différents codes, normes, procédures
  2. Application des critères
- ## 8. Travaux pratiques (13h)
- ## 9. Bibliographie (liste fournie)
- ## 10. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

# Ultrasons niveau 2 compléments soudures

## U2CS



Code du stage	U2CS
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons sur les soudures en vue de passer un examen UT CIFM niveau 2
Pré-requis	Stage U2CF
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

### 1. Informations préalables à l'essai (12h)

1. Contenu et prescriptions des instruction, procédures et normes
2. Etude de la recommandation IS US 319-21
3. Etude des normes ISO17640 / 23279 / 11666 / ISO17405 / CODAP / RCCM
4. Préparation de schémas de balayage
5. Préparation et rédaction d'instructions écrites pour agent de niveau 1

### 2. Evaluation (3h)

1. Critères selon les différents codes, normes, procédures
2. Application des critères

### 3. Travaux pratiques (21h)

### 4. Bibliographie (liste fournie)

### 5. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

# Ultrasons niveau 2 compléments aéronautiques U2CA



Code du stage	U2CA
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons selon un mode opératoire défini et d'encadrer du personnel de niveau 1
Pré-requis	Stage UT2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Connaissance des produits et techniques d'essai associées (8h)

1. Défauts de forge et de laminage
2. Défauts de fonderie
3. Défaut de soudage
4. Défauts des tubes
5. Défauts des composites

6. Défauts de service
7. Désignation des alliages
8. Application des techniques d'essai en fonction des produits et discontinuités attendues (laminés, forgés, moulés, tubes, composites, collages)
9. Influence de la géométrie et de la structure
10. Choix du transducteur en fonction de la résolution requise et de la réduction du bruit (Type, taille, fréquence)

## 2. Informations préalables à l'essai (8h)

1. Contenu et prescriptions des instruction, procédures et normes
2. Etude de la prEN4050-1 à -4 et de l'AMS STD 2154
3. Etude de référentiels clients (Safran / Airbus)
4. Préparation de schémas de balayage
5. Préparation et rédaction d'instructions écrites pour agent de niveau 1

## 3. Evaluation (3h)

1. Critères selon les différents codes, normes, procédures
2. Application des critères

## 4. Travaux pratiques (17h)

## 5. Bibliographie (liste fournie)

## 6. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

# Ultrasons niveau 2 compléments immersion

## U2CI



Code du stage	U2CI
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons selon un mode opératoire défini et d'encadrer du personnel de niveau 1
Pré-requis	Stage U2CA
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

### 1. Informations préalables à l'essai (20h)

1. Contenu et prescriptions des instruction, procédures et normes
2. Etude des référentiels client Safran
3. Qualification d'un moyen selon FD CEN TR 15134
4. Préparation de schémas de balayage (Exemple Safran)
5. Préparation et rédaction d'instructions écrites pour agent de niveau 1

### 2. Evaluation (3h)

1. Critères selon les différents codes, normes, procédures
2. Application des critères

### 3. Travaux pratiques (21h)

### 4. Bibliographie (liste fournie)

### 5. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)



Code du stage	UTTP
Public concerné	Candidats à la (re)certification COFREND Niveau 1 ou 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ultrasons selon un mode opératoire défini et d'encadrer du personnel de niveau 1 (niveau 2 uniquement)
Pré-requis	U2CF / U2CS / U2CA / U2CI / U1CA / U1CS
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

1. **Travaux pratiques (33h)**
2. **Entraînement à la rédaction d'une instruction à niveau 1 (pour les candidats au niveau 2 uniquement) ou travaux pratique (pour les candidats au niveau 1) (4h)**
3. **Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (3h)**

Code du stage	UTRE
Public concerné	Candidats à une (re)certification COFREND ultrasons
Objectifs	Augmenter les compétences en vue d'une (re)certification COFREND
Pré-requis	Stage de niveaux 1 ou 2
Méthodes pédagogiques	Exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

1. **Rappels de cours (3h)**
2. **Rappels des normes et référentiels à connaître (4h)**
3. **Travaux pratiques (21h)**
4. **Entraînement à la rédaction d'une instruction à niveau 1 (pour les candidats au niveau 2 uniquement) ou travaux pratique (pour les candidats au niveau 1) (4h)**
5. **Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (3h)**

Code du stage	UT3G
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC ou ISO9712 niveau 3
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de remplir la fonction d'agent niveau 3 et d'encadrer du personnel de niveau 1 et 2
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 dans la méthode
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Non
Tarifs	2020€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Présentation des END
2. Historique du contrôle
3. Terminologie, définitions (EN1330-4)
4. Aperçu des normes

## 2. Principes physiques (6h)

1. Normes utiles
2. Rappels de mathématiques et physique

Mouvement sinusoïdal, amplitude, période, fréquence, longueur d'onde, vitesse de propagation, phénomènes de propagation, matériaux isotropes et anisotropes, propagation guidée, mesure de vitesse et dispersion, rapport entre vitesse et propriétés du matériau

### 3. Différents types d'ondes

Ondes longitudinales, transversales, de Rayleigh, de Lamb

### 4. Réflexion et réfraction

Incidence, transmission et réflexion normales, impédance acoustique, coefficients de réflexion et transmission, pression acoustique, incidence oblique, Loi de Snell-Descartes, angles critiques, conversion de mode

### 5. Emission et réception des ondes ultrasonores

Effet piézoélectrique, ferroélectricité ou électrostriction, magnétostriction

### 6. Caractéristiques du transducteur : Matériau, dimensions, constantes piézoélectriques

### 7. Caractéristiques du faisceau d'un traducteur circulaire ou rectangulaire

Influence de la fréquence et des dimensions du transducteur, champ proche (zone de Fresnel), champ lointain (zone de Fraunhofer), divergence du faisceau, forme du faisceau, facteur de divergence

## 3. Connaissance des produits et techniques d'essai associées (6h)

1. Connaissance des procédés de fabrication et défauts associés, et des causes de la formation des défauts induits par les conditions en service

2. Choix et application des techniques d'essai en fonction des produits et discontinuités attendues
3. Influence de la géométrie et de la structure (échos parasites, atténuation)
4. Choix du transducteur en fonction de la résolution requise et de la réduction du bruit (type, fréquence, taille)
5. Techniques spéciales :

Tandem, Multizone, Immersion, TOFD, Phased arrays, EMAT, résonance, tap test

Dispositifs comprenant plusieurs transducteurs

6. Influence des principaux paramètres

#### 4. Matériel de contrôle (4,5h)

1. Les différents transducteurs et leurs technologies

Transducteurs traditionnels, étendue dynamique, transducteurs immersion (focalisés cylindriques ou sphériques, surface de Fermat), durée de l'impulsion, mesure pratique du champ proche, relais (semelle), retard, courbure, câbles de connexion, diagramme de rayonnement, amortissement, jet d'eau, transducteurs roues

2. Le poste à ultrasons (connaissance approfondie des fonctions et des circuits)

Emission, réception et amplification, (pourcentage et dB), base de temps, visualisation de type A, B, C, fonctions annexes, systèmes automatiques ou semi-automatiques (vitesse, incrémentation, répétabilité, ...), appareillage spécial, appareillage MEP

3. Milieu de couplage
4. Blocs de référence et de transfert :  
Représentativité

#### 5. Informations préalables à l'essai (2h)

1. Contenu et prescription des instructions, procédures et normes
2. Préparation des procédures écrites, sélection des paramètres techniques

Produit : Géométrie, état de surface, accessibilité, environnement, ... / Indication, défaut : Type, origine, forme, dimension, orientation / Caractéristique des équipements / Mode opératoire

#### 6. Application et techniques de contrôle (4h)

1. Vérification de l'appareillage selon EN12668-1 à 3 / EN15317
2. Blocs normalisés d'étalonnage selon ISO2400 / 7963 et de référence IS US 319-21 et ISO 16946
3. Technique par contact (réflexion, transmission)
4. Techniques par immersion
5. Réglage de la base de temps et de la sensibilité

Réflecteurs de référence (lois de distance et de taille), correction de transfert (surface et atténuation), méthode DGS (AVG), courbes DAC (CAD), correction amplitude distance

6. Principes et limites des techniques de dimensionnement
7. Schéma de balayage
8. Mesures d'épaisseur (Appareillage, technique)
9. Contrôle et évaluation de l'efficacité des procédures et instructions

#### 7. Compte-rendu (2h)

1. Détection, localisation et dimensionnement

Niveau d'évaluation et d'enregistrement

Niveau d'acceptation

Caractérisation volumique / non volumique

Interprétation et évaluation des indications

Rapport d'essai

Système de coordonnées

Mesures (traducteurs, réflecteurs), valeurs calculées

2. Recours à des méthodes complémentaires

Interprétation des codes et normes

Evaluation (approche conventionnelles, méthode validée)

Distinction indication artefacts

3. Procédés de stockage et d'enregistrement

## 8. Evaluation (8h)

1. Connaissance des codes, normes et spécification de contrôle (selon secteur)

ISO16810 / 16811 / 16823 / 16826 / 16827

Contrôles automatisés selon FD/CEN/TR/15134

MEP selon EN14127

Contrôle des lingots

Forgés et laminés selon EN10228-3 et 4 / EN10160 /

EN10307 / EN10306 / EN10308 / ISO10893-8 à 12

Moulés selon EN12680-1 à 3

Soudés selon ISO 17640 / 23279 / 11666 et IS-US-319-21

ASME V Art4/5/23 et principales ASTM

Brasures

Placages selon ISO17405 et ISO4386-1

AMS 2154 / 2630 / 2631 / 2632 / prEN4050-1 à 4

Contrôle des composites selon référentiels Safran / Airbus

Contrôle sur pièces aéronautiques selon référentiels

Safran / Airbus

Classement et évaluation des observations

Analyse des résultats

Comment trouver facilement les critères d'acceptation

Comment trouver les informations et l'assistance pour

traiter observations non mentionnées dans les codes ou définir les critères d'acceptation

2. Application des critères

## 9. Rédaction d'une procédure (0,5h)

1. Choix de méthodes d'essais : Stade d'examen, intégration des exigences, documents de référence
2. Sommaire
3. Mode opératoire
4. Qualification du personnel
5. Contrôle éventuel après réparation
6. Exemple procédure écrite

## 10. Qualité (1h)

1. Qualification du personnel selon ISO9712 / EN4179 / SNT-TC1A
2. Vérification de l'équipement
3. Traçabilité des documents

## 11. Développements (1h)

Evolutions récentes (ex : Laser UT, tomographie, holographie, microscopie acoustique)

## 12. Bibliographie (liste fournie)

## 13. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	UT2T
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 TOFD niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par TOFD selon un mode opératoire défini.
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 UT
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	2060€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Terminologie
2. Histoire
3. Déroulé de l'examen

## 2. Principes de base (3h)

1. Rappel de la théorie des UT, théorie des ondes L réfractées
2. Introduction au concept du TOFD
3. Limitations de la technique

## 3. Equipement (3h)

1. Systèmes informatiques, préamplificateurs
2. Outils de calcul des PCS et de recouvrement de zone
3. Traducteurs  
Fréquence, diamètre, amortissement
4. Sabots  
Angles réfractés en OL
5. Scanners  
Manuels, automatiques

## 4. Techniques de contrôle (2h)

1. Balayage parallèle
2. Balayage perpendiculaire

## 5. Calibration (3h)

1. Vitesses
2. Retards
3. Echantillonnage et quantification
4. Moyennage
5. Largeur d'impulsion
6. Angle
7. PCS
8. Sensibilité
9. Effets de courbure

## 6. Acquisition des données (2h)

- Encodées  
Défilement temporel

## 7. Procédure (6h)

1. Contrôle des soudures
  1. Offsets, contrôle du métal de base, contrôle du cordon, clads
  2. Géométrie complexes
2. Contrôle des plaques, MEP
3. Représentation A-Scan, B-Scan, C-Scan, D-Scan
4. Caractérisation des indications
5. Dimensionnement et caractérisation des indications
6. Linéarisation et suppression des ondes latérales et écho de fond
7. Méthode SAFT
8. Analyse spectrale
9. Compensation des surfaces courbes
10. Curseurs paraboliques
11. Rapport de contrôle
12. Etude de normes ISO16828, ISO15626, ISO10863, CODAP, ASME V

## 8. Travaux pratiques (11h)

## 9. Bibliographie (liste fournie)

## 10. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	UTSI
Public concerné	Contrôleurs ayant à contrôler des soudures en inox austénitique ou austéno-ferritiques
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser les contrôles sur produits soudés austénitiques ou austéno-ferritiques
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 dans la méthode
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Non
Tarifs	1250€HT

- 1. Particularité des soudures inoxydables (2h)**  
Difficultés à contrôler avec les moyens classiques
  - 2. Etude des normes ISO 22825, l'ASTM E745 et code ASME V Art.4 (4h)**
  - 3. Choix des paramètres influents (2h)**
- Bibliographie (Liste fournie)**  
**Travaux pratiques (11h)**  
**Evaluation de fin de stage (2h)**



Code du stage	UTAU
Public concerné	Contrôleurs ayant travaillé sur machines automatiques
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser les contrôles sur machines automatiques
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 dans la méthode
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Non
Tarifs	1250€HT

- 1. Les contrôles automatisés (7h)**
  1. Les équipements de génération des US
  2. Les déplacements des transducteurs  
Géométrie, vitesse, précisions
  3. Les cartographies
  4. Les outils d'analyses de cartographies
  5. Les contrôles semi-automatisés
  6. Les techniques par immersion, transmission, contact robotisés, runners automatisés, machines de contrôle de tubes
- 2. Qualification d'un moyen selon FD CEN TR 15134 (7h)**
- 3. Travaux pratiques (5h)**
- 4. Bibliographie (liste fournie)**
- 5. Evaluation de fin de stage (2h)**

Code du stage	UTTS
Public concerné	Contrôleurs ayant mettre en œuvre des techniques spéciales
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de mettre en œuvre des techniques spéciales
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 dans la méthode
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, démonstrations, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires
EPI	Non
Tarifs	1250€HT

## 1. Rappels sur les contrôles ultrasons (3h)

## 2. Les techniques spéciales (16h)

Les ondes de surface

Les ondes de Lamb

Les EMAT

Les LUT

Contrôle des matériaux très hétérogènes

Contrôles à hautes températures

Recherche de fluides, mesure de hauteur de fluide dans des réservoirs et canalisations

Les ondes guidées

Les contrôles multibonds

Les mesures de contraintes résiduelles

Les mesures de serrage de goujon

Caractérisation de matériaux (module d'Young, coefficient de poisson, mesures de vitesse, taux de nodularisation des pièces de fonderie, mesures d'épaisseurs de couches minces, ...)

Contrôle par résonance

Contrôle bondtesting

Contrôle Tap test

## 3. Bibliographie (liste fournie)

## 4. Evaluation de fin de stage (2h)

Code du stage	UTME
Public concerné	Agents souhaitant réaliser des mesures d'épaisseur non certifiés UT
Objectifs	Etre capable de réaliser des contrôles par mesures d'épaisseur
Pré-requis	Brevet
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1150€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Terminologie
2. Histoire

## 2. Principes physiques (3h)

1. Nature des ondes sonores
2. Mode des ondes sonores
3. Génération des ondes sonores
4. Vitesse, fréquence, longueur d'onde

5. Atténuation des ondes
6. Impédance acoustique
7. Réflexion et réfraction

## 3. Equipement (2h)

1. Instruments
2. Vérification selon EN15317
3. Affichage numérique, A-Scan, C-Scan
4. Blocs d'étalonnage
5. Transducteurs  
Piézo-électricité, types de palpeurs, fréquence, amortissement

6. Couplant

## 4. Etalonnage (2h)

## 5. Paramètres influents (2h)

1. Générateur
2. Transducteur
3. Bloc d'étalonnage
4. Pièce
5. Opérateur

## 6. Procédure de contrôle (3h)

1. Pulse-écho selon EN14127
2. Sous revêtement
3. Par transmission
4. Par résonance
5. Mesure sur matériaux inhomogènes et composites

## 7. Bibliographie (Liste fournie)

## 8. Travaux pratiques (4h)

## 9. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (3h)

Code du stage	PA2G
Public concerné	Personnel mettant en pratique ou souhaitant s'initier au Phased Array
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par phased array ou souhaitant choisir du matériel
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 UT
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	2060€HT

## 1. Introduction (1h)

Terminologie (EN16018)

Historique

## 2. Principes physiques (2h)

Rappels sur la théorie des ultrasons

Introduction aux concepts et à la théorie des multiéléments

## 3. Matériel de contrôle (3h)

Appareils et électronique associée

Génération des lois focales (par voie interne ou externe)

Transducteurs

Types de transducteurs

Caractéristiques des faisceaux

Sabots et relais

Scanners et codeurs ou acquisition temporelle

### 4. Applications et techniques de contrôle (5h)

Techniques de balayage L, S, E

Blocs d'étalonnage et de référence

Calibration en distance, en angle, en sensibilité (CAD/TCG)

Notion d'offset

Vérification périodique du matériel (ISO18563-1 et 3,

EN16392-2) (ASTM E2491 / E2904)

Artefacts des images et limitations des lois focales

Contrôle des composites

Contrôle des produits longs et plats

Contrôle des forgés, moulés, soudés

Contrôle en maintenance (Fissures / recherche de

corrosion / MEP)

Acquisition simple ou multigroupe

### 5. Evaluation (2h)

Logiciels de relecture et d'analyse

Rapport de contrôle

### 6. Rédaction des instructions et procédures de contrôle (5h)

Sommaire

Paramètres influents et figés

### 7. Qualité (1h)

Qualification du personnel

**Bibliographie (Liste fournie)**

**Travaux pratiques (14h)**

**Evaluation de fin de stage (2h)**

Code du stage	PACS
Public concerné	Personnel mettant en pratique des contrôles phased array sur soudures
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par phased array sur soudures
Pré-requis	Stage PA2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	2060€HT

## **Introduction (1h)**

## **Contrôle des soudures (7h)**

ISO13588 / CODAP/ ASTM E2700 / ASME V Art 4

## **Définition d'un scanplan et rédaction de procédures de contrôle (6h)**

## **Travaux pratique (17h)**

## **Evaluation de fin de stage (4h)**

Code du stage	PATA
Public concerné	Personnel expérimenté en contrôle phased array
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser une caractérisation de défaut
Pré-requis	Stage PACS
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	2060€HT

**Rappels sur les lois de diffraction (2h)**  
**Dimensionnement des extensions en profondeur de défauts par P.A. (5h)**  
**Travaux pratiques (25h)**  
**Evaluation de fin de stage (3h)**

Code du stage	PACC
Public concerné	Personnel mettant en pratique du phased array sur composites
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par phased array sur composites
Pré-requis	Stage PA2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1250€HT

## **Introduction (1h)**

## **Contrôle des composites (7h)**

Référentiels clients Airbus et Safran

## **Définition d'un scanplan et rédaction de procédures de contrôle (6h)**

## **Travaux pratique (10h)**

## **Evaluation de fin de stage (4h)**

Code du stage	PAIN
Public concerné	Personnel mettant en pratique ou souhaitant s'initier au Phased Array
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par phased array ou souhaitant choisir du matériel
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 UT
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1250€HT

## 1. Introduction (1h)

Terminologie (EN16018)

Historique

## 2. Principes physiques (2h)

Rappels sur la théorie des ultrasons

Introduction aux concepts et à la théorie des multiéléments

## 3. Matériel de contrôle (2h)

Appareils et électronique associée

Génération des lois focales (par voie interne ou externe)  
Traducteurs

Types de traducteurs

Caractéristiques des faisceaux

Sabots et relais

Scanners et codeurs ou acquisition temporelle

## 4. Applications et techniques de contrôle (3h)

Techniques de balayage L, S, E

Blocs d'étalonnage et de référence

Calibration en distance, en angle

Notion d'offset

Vérification périodique du matériel (ISO18563-1 et 3, EN16392-2)

Artefacts des images et limitations des lois focales

Contrôle des composites

Contrôle des produits longs et plats

Contrôle des forgés

Contrôle des moulés

Contrôle des soudés

Contrôle en maintenance (Fissures / recherche de corrosion / MEP)

## 5. Evaluation (2h)

Logiciels de relecture et d'analyse

## 6. Qualité (1h)

Qualification du personnel

**Travaux pratiques et démonstrations (8h)**

**Evaluation de fin de stage (2h)**



Code du stage	CATH
Public concerné	Candidats à un examen CAMARI
Objectifs	Augmenter les compétences en vue d'un examen CAMARI
Pré-requis	Brevet, bac
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (20h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires
EPI	Non
Tarifs	800€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Introduction
2. Déroulé de l'examen

## 2. Rayonnements ionisant (4h)

1. La radioactivité

Constitution d'un atome, types de rayonnements, activité et décroissance

2. Les rayonnements d'origine électrique

Tubes RX et accélérateurs de particules

3. Interaction rayonnement matière

Rayonnements directement et indirectement ionisants

Modes d'interaction (effets Rayleigh, Compton, ...)

Capacité d'absorption ou d'atténuation des rayonnements ionisants en fonction des écrans, CDA, CDT, dose absorbée, constante spécifique d'ionisation

## 3. Effets biologiques (3h)

1. Les effets déterministes ou stochastiques
2. Grandeurs et unités (dose équivalente, efficace, facteurs de pondération)
3. Les sources d'exposition pour l'homme

Naturelle (tellurique, cosmique, corps humain)

Artificielle (Médicale, industrielle)

Niveaux de dose recues en France et dans le monde

4. Le tableau n°6 de la sécurité sociale

## 4. Radioprotection des travailleurs (5h)

1. Protection contre l'exposition externe temps, écrans, distance)
2. Détection des rayonnements X ou G (Chambre d'ionisation, GM, scintillateur)
3. Calculs de débit de dose et de protection

## 5. Réglementation (4h)

1. Principes de la radioprotection : justification, optimisation, limitation
2. Réglementation relative à la protection des travailleurs

Limites d'exposition des travailleurs exposés, surveillance des travailleurs, délimitation des zones d'exposition des travailleurs

3. Appareils soumis au CAMARI
4. Rôle et devoirs de la PCR, le MT, l'employeur, l'IT, l'ASN

## 6. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (3h)

Code du stage	CARX
Public concerné	Candidats à un examen CAMARI option X
Objectifs	Augmenter les compétences en vue d'un examen CAMARI
Pré-requis	RCTH
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (16h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	700€HT

- 1. Introduction (1h)**
- 2. Technologie des appareils (2h)**
- 3. Règles de sécurité liées aux appareils (4h)**
  1. Signalisation
  2. Mise en sécurité
  3. Collimateurs / Diaphragmes
  4. Transport
- 4. Règles de sécurité des enceintes de tir (2h)**
  1. Calculs de radioprotection et utilisation d'abaques
  2. Délimitation des zones autour de la source d'exposition
- 5. Moyens de suivi dosimétriques (passifs et opérationnels) (2h)**
- 6. Gestion des situations d'urgence, dégradée ou accidentelle (2h)**
  1. Mise en sécurité
  2. Consignes à respecter
- 7. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (3h)**

Code du stage	CAGA
Public concerné	Candidats à un examen CAMARI option Gamma
Objectifs	Augmenter les compétences en vue d'un examen CAMARI
Pré-requis	RCTH
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (16h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / dosimétrie
Tarifs	700€HT

- 1. Introduction (1h)**
- 2. Technologie des appareils (2h)**
- 3. Règles de sécurité liées aux appareils (4h)**
  1. Signalisation
  2. Mise en sécurité
  3. Collimateurs / Diaphragmes
  4. Transport
- 4. Règles de sécurité des enceintes de tir (2h)**
  1. Calculs de radioprotection et utilisation d'abaques
  2. Délimitation des zones autour de la source d'exposition
- 5. Moyens de suivi dosimétriques (passifs et opérationnels) (2h)**
- 6. Gestion des situations d'urgence, dégradée ou accidentelle (2h)**
  1. Mise en sécurité
  2. Consignes à respecter
- 7. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (3h)**

Code du stage	CAAP
Public concerné	Candidats à un examen CAMARI option Gamma
Objectifs	Augmenter les compétences en vue d'un examen CAMARI
Pré-requis	RCTH
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (16h sur 2 jours)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires
EPI	Non
Tarifs	800€HT

- 1. Introduction (1h)**
- 2. Technologie des appareils (2h)**
- 3. Règles de sécurité liées aux appareils (4h)**
  1. Signalisation
  2. Mise en sécurité
  3. Collimateurs / Diaphragmes
  4. Transport
- 4. Règles de sécurité des enceintes de tir (2h)**
  1. Calculs de radioprotection et utilisation d'abaques
  2. Délimitation des zones autour de la source d'exposition
- 5. Moyens de suivi dosimétriques (passifs et opérationnels) (2h)**
- 6. Gestion des situations d'urgence, dégradée ou accidentelle (2h)**
  1. Mise en sécurité
  2. Consignes à respecter
- 7. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (3h)**

Code du stage	CARE
Public concerné	Candidats à une recertification CAMARI
Objectifs	Mettre à jour les compétences en vue d'une recertification CAMARI
Pré-requis	Expérience en tant que CAMARI
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (20h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste / Dosimétrie pour les TP
Tarifs	800€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Introduction
2. Déroulé de l'examen

## 2. Rappel sur les rayonnements ionisant (2h)

1. La radioactivité
2. Les rayonnements d'origine électrique
3. Interaction rayonnement matière

## 3. Effets biologiques (1h)

1. Les effets déterministes ou stochastiques
2. Grandeurs et unités (dose équivalente, efficace, facteurs de pondération)
3. Les sources d'exposition pour l'homme
4. Le tableau n°6 de la sécurité sociale

## 4. Radioprotection des travailleurs (2h)

1. Protection contre l'exposition externe temps, écrans, distance)
2. Détection des rayonnements X ou G (Chambre d'ionisation, GM, scintillateur)
3. Calculs de débit de dose et de protection

## 5. Réglementation (4h)

1. Principes de la radioprotection : justification, optimisation, limitation
2. Réglementation relative à la protection des travailleurs
3. Appareils soumis au CAMARI
4. Rôle et devoirs de la PCR, le MT, l'employeur, l'IT, l'ASN

## 6. Technologie des appareils (7h)

6. Sécurité des appareils
7. Transport de sources
8. Sécurité des enceintes
9. Délimitation des zones, utilisation d'abaques et calculs de radioprotection

## 7. Gestion des situations d'urgence, dégradée ou accidentelle (2h)

## 8. Evaluation de fin de stage (1h)

Code du stage	RT1A
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par radiographie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet, bac, recommandation du Camari
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

### 1. Introduction (0,5h)

1. Terminologie histoire des END
2. Radiations électromagnétiques, énergie, dose, débit de dose

### 2. Principes physiques (8,5h)

1. Propriétés des rayonnement X

Propagation rectiligne, effets des rayonnements, pouvoir de pénétration, normes pertinentes

Principes généraux et domaine d'application de la norme EN444, Effets des rayonnements

#### 2. Emission de RX

Fonctionnement des tubes à rayons X et accélérateurs  
Effets de I et de U sur le débit de dose et l'énergie

#### 3. Interaction rayonnement matière

Atténuation, absorption, rayonnement primaire, diffusé, influence pénétration épaisseur, nuance, énergie, épaisseur de demi-atténuation, de déci-transmission.

#### 4. Propriétés des systèmes films écrans

Films, constitution, support, émulsion, cristaux de bromure d'argent, taille des cristaux, répartition

#### 5. Développement

Caractéristiques des films, sensibilité, granularité, contraste, densité optique, classe de systèmes films

#### 6. Ecrans

Types d'écrans, écrans renforçateurs, filtres, contact film écran

#### 7. Géométrie pour l'exposition radiographique

Flou géométrique, distance objet film, dimensions du foyer d, distance source-objet, distance source-film

### 3. Equipement (6,5h)

1. Conception et fonctionnement des générateurs à rayons X et accélérateurs

Systèmes fixes, unités mobiles, Ampoule verre ou métal céramique, Type de tube, standard, anode longue, anode courte, Refroidissement gaz, eau, huile, Foyer optique, haute tension, courant maxi, temps d'exposition, diaphragme, Circuit de sécurité, consignes d'utilisation

2. Accessoires pour essais radiographiques  
Bandes chiffrées en plomb, Pieds, pinces, aimants de positionnement, Ecrans de blocage, Bandes élastiques, Equipement de protection contre les rayonnements

#### 4. Informations préalables concernant l'objet soumis à l'essai (0,5h)

1. Remise d'une procédure écrite
2. Informations concernant l'objet soumis à l'essai (dimensions, nuance, nombre de pièces)
3. Identification de la pièce
4. Classe de contrôle
5. Equipements nécessaires
6. Type d'exposition
7. Etendue du contrôle (% sondage)
8. Marques repérages

#### 5. Evaluation et rapport d'examen (8h)

1. Conditions de l'évaluation

Conditions d'interprétation, salle d'examen, durée d'interprétation, temps d'adaptation, éblouissement, négatoscope, luminance, mesure de la densité

2. Evaluation des radiogrammes

Vérification de la qualité d'image

Relevé des défauts de soudage et moulage

3. Rapport d'essai

#### 6. Qualité (0,5h)

1. Qualification du personnel selon ISO 9712
2. Vérification de l'équipement

#### 7. Bibliographie (liste fournie)

#### 8. Travaux pratiques (9,5h)

#### 9. Evaluation de fin de stage et questionnaires (6h)

# Radiographie niveau 1 compléments aéronautiques R1CA



Code du stage	R1CA
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par radiographie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	RT1A
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

## 1. Connaissance des produits (7h)

1. Défauts typiques des soudures
2. Défauts typiques des pièces moulées
3. Défauts typiques des pièces composites
4. Influence sur la détectabilité

Type de défauts, taille, orientation, plage d'épaisseur captée par l'image, nombre d'expositions.

## 2. Réalisation des essais (8h)

1. Processus de développement

Chambre noire, conception

Révéléateur, bain d'arrêt, fixateur, lavage final, séchage

Préparation des bains, régénération

Utilisation des films pré-exposés selon ISO11699-2

Conditions de traitement des films, défauts de traitement des films

1. Contrôle des joints soudés selon ISO17636-1

Classes de sévérité, Techniques de prise de vue

Nombre d'exposition (Annexe A)

Choix de l'énergie : tension maxi des RX

Cas particulier : Choix des films et des écrans, classes de système de films, type et épaisseur des écran, densité optique minimale, distance source objet minimale

3. Contrôle de pièces moulées selon EN12681

Classes de sévérité, Techniques de prise de vue

Nombre d'exposition

Choix de l'énergie : tension maxi des RX

Cas particulier : Choix des films et des écrans, classes de système de films, type et épaisseur des écran, densité optique minimale, distance source objet minimale

Clichés-type ASTM (E155, E186, E192, E272, E280, E310, E446, E505, E802 et E1320)

4. Utilisation d'échelles d'exposition

Détermination de la valeur d'exposition et du temps d'exposition

5. Correction du temps d'exposition pour différents paramètres : Distance film –foyer optique, FFD, densité optique, facteur d'exposition relatif du film Indicateurs de qualité d'images selon ISO19232-1, -2, -3



Définition de l'indice de qualité d'image, désignation de l'IQI

Position de l'IQI selon les techniques de prise de vue, classes de qualité d'image, indice de qualité d'image

5. Système de repérage

Rattachement de l'objet au film, marquage permanent de l'objet, origine du marquage, sens du marquage, bande chiffrée, emplacement du marquage sur l'objet

7. Technique multifilms

8. Radioscopie

9. Autres détecteurs (ampli de brillance, DDA, CR, Tomographes)

10. Traitement d'image

11. Contrôle des composites

12. Contrôle des brasures

13. Contrôle des pièces en maintenance

### 3. Evaluation (3h)

1. Critères selon les différents codes, normes, procédures

2. Application des critères

### 4. Travaux pratiques (18h)

### 5. Bibliographie (liste fournie)

### 6. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	RT1I
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par radiographie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	Brevet, bac, recommandation du Camari
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (0,5h)

1. Terminologie histoire des END
2. Radiations électromagnétiques, énergie, dose, débit de dose

## 2. Principes physiques (8,5h)

1. Propriétés des rayonnement X et gamma  
Propagation rectiligne, effets des rayonnements, pouvoir de pénétration, normes pertinentes  
Principes généraux et domaine d'application de la norme EN444, Effets des rayonnements

## 2. Emission de RX

Fonctionnement des tubes à rayons X et accélérateurs  
Effets de I et de U sur le débit de dose et l'énergie

## 3. Origine du rayonnement G

Radio-isotopes Ir192, Co60, Se75, ..., demi-vie, caractéristiques, décroissance, énergie, activité, dimensions

## 4. Interaction rayonnement matière

Atténuation, absorption, rayonnement primaire, diffusé, influence pénétration épaisseur, nuance, énergie, épaisseur de demi-atténuation, de déci-transmission.

## 5. Propriétés des systèmes films écrans

Films, constitution, support, émulsion, cristaux de bromure d'argent, taille des cristaux, répartition

## 6. Développement

Caractéristiques des films, sensibilité, granularité, contraste, densité optique, classe de systèmes films

## 7. Ecrans

Types d'écrans, écrans renforceurs, filtres, contact film écran

## 8. Géométrie pour l'exposition radiographique

Flou géométrique, distance objet film, dimensions du foyer d, distance source-objet, distance source-film

## 3. Equipement (6,5h)

1. Conception et fonctionnement des générateurs à rayons X et accélérateurs

Systèmes fixes, unités mobiles, Ampoule verre ou métal céramique, Type de tube, standard, anode longue, anode courte, Refroidissement gaz, eau, huile, Foyer optique, haute tension, courant maxi, temps d'exposition, diaphragme, Circuit de sécurité, consignes d'utilisation

## 2. Conception et fonctionnement des dispositifs à rayons Gamma

Projecteur, blindage, classe (mobilité), type de colis (transport), porte-source, capsule source

Confinement de la matière radioactive, commande d'éjection, accessoires à raccorder, contrôles de fonctionnement, collimation, raccords, consignes d'utilisation

Référence aux prescription nationales et à la réglementation en matière de sécurité

## 3. Accessoires pour essais radiographiques

Bandes chiffrées en plomb, pieds, pinces, aimants de positionnement, écrans de blocage, bandes élastiques, équipement de protection contre les rayonnements

## 5. Informations préalables concernant l'objet soumis à l'essai (0,5h)

1. Remise d'une procédure écrite
2. Informations concernant l'objet soumis à l'essai (dimensions, nuance, nombre de pièces)
3. Identification de la pièce
4. Classe de contrôle
5. Equipements nécessaires
6. Type d'exposition
7. Etendue du contrôle (% sondage)
8. Marques repérages

## 7. Evaluation et rapport d'examen (8h)

### 1. Conditions de l'évaluation

Conditions d'interprétation, salle d'examen, durée d'interprétation, temps d'adaptation, éblouissement, négatoscope, luminance, mesure de la densité

### 2. Evaluation des radiogrammes

Vérification de la qualité d'image

Relevé des défauts de soudage et moulage

### 3. Rapport d'essai

Pour les assemblages soudés conformément à la norme EN1435

Pour les pièces moulées conformément à la norme EN12681

## 8. Qualité (0,5h)

1. Qualification du personnel selon ISO 9712
2. Vérification de l'équipement

## 9. Travaux pratiques (9,5h)

## 10. Bibliographie (liste fournie)

## 11. Evaluation de fin de stage et questionnaires (6h)

Code du stage	R1CI
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par radiographie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	RT1I
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

## 1. Connaissance des produits (7h)

1. Défauts typiques des soudures et brasures
2. Défauts typiques des pièces moulées
3. Influence sur la détectabilité

Type de défauts, taille, orientation, plage d'épaisseur captée par l'image, nombre d'expositions.

## 2. Réalisation des essais (8h)

1. Processus de développement

Chambre noire, conception

Révéléateur, bain d'arrêt, fixateur, lavage final, séchage

Préparation des bains, régénération

Utilisation des films pré-exposés selon ISO11699-2

Conditions de traitement des films, défauts de traitement des films

2. Contrôle des joints soudés selon ISO17636-1

Classes de sévérité

Techniques de prise de vue

Nombre d'exposition (Annexe A)

Choix de l'énergie : tension maxi des RX

Cas particulier : Choix des films et des écrans, classes de système de films, type et épaisseur des écran, densité optique minimale, distance source objet minimale

3. Contrôle de pièces moulées selon EN12681

Classes de sévérité

Techniques de prise de vue

Nombre d'exposition

Choix de l'énergie : tension maxi des RX et plages

d'épaisseur traversée en gamma

Cas particulier : Choix des films et des écrans, classes de système de films, type et épaisseur des écran, densité optique minimale, distance source objet minimale

Clichés-type ASTM (E155, E186, E192, E272, E280, E310, E446, E505, E802 et E1320)

4. Recherche de corrosion selon EN16407-1 et -2
5. Utilisation d'échelles d'exposition

Détermination de la valeur d'exposition et du temps d'exposition

Correction du temps d'exposition pour différents paramètres : Distance film –foyer optique, FFD, densité optique, facteur d'exposition relatif du film

5. Indicateurs de qualité d'images selon ISO19232-1, -2, -3

Définition de l'indice de qualité d'image, désignation de l'IQI

Position de l'IQI selon les techniques de prise de vue, classes de qualité d'image, indice de qualité d'image

6. Système de repérage
7. Rattachement de l'objet au film, marquage permanent de l'objet, origine du marquage, sens du marquage, bande chiffrée, emplacement du marquage sur l'objet
8. Techniques multafilms
9. Techniques spéciales (radioscopie, numérique, tomographie...)

### 3. Evaluation (3h)

1. Critères selon les différents codes, normes, procédures
2. Application des critères

### 4. Travaux pratiques (18h)

### 5. Bibliographie (liste fournie)

### 6. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	R1CN
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 1
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par radiographie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	RT1I ou RT1A
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (24h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1150€HT

## 1. Introduction (0,5h)

## 2. Propriétés de familles de détecteurs (3h)

Familles de détecteurs (amplificateurs de brillance, matériaux scintillateurs sur substrat semi-conducteur et écrans photostimulables) : Description et principes physiques des capteurs, intérêts et limites

## 3. Processus d'acquisition des images numériques (3h)

Notion sur la numérisation des films argentiques  
Système DR : Prétraitement d'acquisition (remise à plat de l'image, correction des pixels défectueux, intégration des images)

Système CR : Lecture des écrans photostimulables (taille du spot, pas d'acquisition et gain d'amplification, effacement)

Définition d'une image numérique, notion de numérisation et théorie d'échantillonnage, format et archivage des données numériques, architecture de stockage, compression des données

## 4. Réalisation des essais de radiographie numérique (4,5h)

Indicateurs de qualité d'image selon EN19232-1 à -5  
Paramètres de qualité d'image numérique (grandissement, flous, bruit, diffusé, résolution spatiale, rapport contraste sur bruit, sensibilité IQI, efficacité de détection, rémanence, dynamique, résolution temporelle, artefacts)

Utilisation d'abaques d'exposition

Radiographie numérique des assemblages soudés selon ISO17636-2

Contrôle par radiographie numérique des cordons de soudure des tubes en acier soudés suivant ISO10893-7  
Examen radiographique de la corrosion et des dépôts dans les canalisations suivant EN16407-1 et -2

Contrôle des pièces moulées selon prEN12681-2

Clichés-type ASTM (E2422, E2660, E2669, E2868, E2869)

## 5. Evaluation des images numériques (3h)

Facteurs physiologiques

Traitement de l'image (conditions d'observation, traitement de l'image)

## 6. Aspect qualité des images numériques (2h)

1. Qualification du personnel
2. Vérification des équipements
3. Qualification d'un système (EN14784-1 et ASTM E2737)

## 7. Travaux pratiques (7h)

## 8. Bibliographie (liste fournie)

## 9. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	RT2G
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC ou ISO9712 niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par radiographie selon un mode opératoire défini et d'encadrer du personnel de niveau 1
Pré-requis	Brevet, bac
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

1. Terminologie, histoire des END
2. Longueur d'onde, dose, débit, intensité, constante de débit de dose

## 2. Principes physiques (14h)

1. Propriétés des rayonnements X et Gamma  
Photons, processus d'ionisation : effets photochimiques, effets biologiques, effets de fluorescence, énergie

## 2. Emission de rayonnement X

Fonctionnement des générateurs de rayons X

Spectre : Intensité, énergie max, énergie effective, changement de spectre par modification du courant du tube et de la tension du tube

Filtration inhérente

## 3. Origine du rayonnement Gamma

Radio-isotopes : Ir192, Co60, Se75, ...

Activité, caractéristique des sources G, demi-vie, courbes de décroissance, dimensions des sources

Caractéristiques du rayonnement G, constante de débit de dose

Spectre et énergie effective

## 4. Interaction du rayonnement avec la matière

Atténuation, effet photoélectrique, diffusion cohérente,

diffusion Compton, production de paires

Coefficient d'atténuation, rayonnement diffusé

Contraste spécifique, contraste du rayonnement

Effets du filtrage, blocage du faisceau

## 5. Propriétés des systèmes de films et écrans

Constitution du film, formation de l'image latente, processus de développement

Propriétés des systèmes de films : courbe caractéristiques, gradient, contraste du film, rapidité, influence du traitement du film, sensibilité, granularité, sensibilité de détection  
Classification des systèmes de films selon EN584-1 et ISO11699-1

Films-écrans : Types d'écrans, contact film écran, flou inhérent, écran renforceur, effet de la filtration, écrans pour Co60 et accélérateur linéaire (Linac)



6. Géométrie pour l'exposition radiographique  
Flou géométrique, distance objet-film, dimension du foyer d, Distance source-objet, distance source-film, foyer optique ou émissif, détermination du foyer optique, dimensions des sources Gamma

### 3. Equipement (7h)

1. Conception et fonctionnement des générateurs de rayons X

Systèmes fixes, unités mobiles, tube verre ou métal-céramique, types de tubes (standard, anode longue, anode courte), Refroidissement gaz, eau, huile, tache focale ,haute tension, courant maxi, temps d'exposition, diaphragme, circuit de sécurité, consignes d'utilisation, filtration inhérente, pré-filtration additionnelle  
Dispositifs pour applications particulières : Micro-foyer, techniques particulières, radioscopie, AL.

2. Conception et fonctionnement des dispositifs à rayonnement Gamma

Projecteur, blindage, classe de mobilité, type A/B selon transport, porte-source, capsule source, confinement de la matière radioactive, commande à distance, accessoires à connecter, contrôles de fonctionnement, collimation, mise en place, consignes d'utilisation  
Référence aux prescription nationales et la réglementation en matière de sécurité, appareils automoteurs pour canalisation, dispositifs intratubes pour les échangeurs de chaleur

3. Accessoires pour essais radiographiques

Bandes chiffrées en plomb, pieds, pinces, aimants de positionnement, écrans de blocage en plomb, écrans de protection en plomb

### 4. Informations préalables concernant l'objet soumis à l'essai (2h)

1. Identification de l'objet

Nuance, dimensions, isométrie, nombre d'objet, étendue du contrôle, mode d'élaboration, norme des défauts

2. Conditions d'essai

Accessibilité, environnement, conditions d'essai particulières, normes applicables, aperçu général, standards applicables à l'objet

3. Préparation d'instructions écrites

### 5. Réalisation des essais (5h)

1. Processus de développement

Chambre noire, conception, révélateur, bain d'arrêt, fixateur, lavage final, séchage, préparation des bains, régénération, équipement de traitement, ajustement, vérification

Différentes séquences de traitement des films : Produits, type, temps, température

Conditions de traitement des films, défauts de traitement des films, stockage des films vierges, essai de la lampe inactinique, essai de voile, temps d'éclaircissement, feuille de suivi

Contrôle du traitement selon EN584-2 et ISO11699-2

2. Techniques spéciales

Techniques stéréoscopiques, xéroradiographie, contrôle haute température, intra-tube, contrôle des dégâts dus à la corrosion, agrandissement avec micro-foyer, techniques en temps réel, écrans fluorescents, radioscopie, radiographie informatisée, documentation, images d'archives, grille anti-diffusion

3. MEP en densitométrie comparative ou tir tangentiel

4. IQI selon EN462-1 à -3 / ISO19232-1 à -3

Définition de l'indice de qualité d'image, conception de l'IQI, Position de l'IQI pour différentes expositions, classes de qualité de l'image, indice de qualité de l'image, autres matériaux selon EN462-4, flou d'image avec Duplex selon EN462-5, IQI selon ASTM, cales compensatrices

5. Système de repérage

Rattachement de l'objet au film, marquage permanent de l'objet, origine du marquage, sens du marquage, bande chiffrée, emplacement du marquage sur l'objet.

## 7. Evaluation des radiogrammes et rapport (3h)

1. Conditions de l'évaluation

Salle d'examen, durée d'interprétation, temps d'accoutumance après éblouissement négatoscope, vérification du négatoscope selon EN25580, luminance minimum, facteur d'uniformité, densités mesurées, facteurs physiologiques, aptitude de la vision, temps d'accoutumance avant interprétation, effet Mach

2. Evaluation des radiogrammes

3. Interprétation de radiogrammes

Artefacts de films, notion de diffraction

4. Vérification de la qualité d'image

5. Relevé de défauts de soudage et de moulage

6. Conclusion du rapport

## 8. Aspects qualité (3h)

1. Qualification du personnel selon EN ISO 9712 / EN4179 / SNT-TC1A

2. Vérification de l'équipement

3. Instructions écrites, traçabilité des documents

4. Normes concernant les applications END et les produits applicables

## 9. Développements (1h)

1. Détecteurs de substitution au film

2. Détecteurs à écrans plats

3. Tomographie

## 10. Bibliographie (liste fournie)

## 11. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (4h)

Code du stage	R2CF
Public concerné	Candidats à la certification ISO9712 COFREND niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par radiographie selon un mode opératoire défini et d'encadrer du personnel de niveau 1
Pré-requis	RT2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

## 1. Connaissance du produit et aptitude de la méthode et des techniques dérivées (8h)

### 1. Défauts des soudures

Types de soudure et préparation des chanfreins, les procédés de soudage, types de défauts selon ISO6520

### 2. Défauts des pièces moulées

Les procédés de moulages, type et origine des défauts de moulage, indications de structure

### 3. Influence sur la détection

Direction du faisceau et détection, distorsion de l'image, augmentation de l'épaisseur

Gamme d'épaisseur et image

Plages d'épaisseur pour rayons X et rayons G

Nombre d'exposition

### 2. Contrôle des pièces moulées selon EN12681 (6h)

Application aux objets de forme complexe, disposition, nombre d'exposition, géométrie particulières, choix de l'énergie, épaisseur moyenne traversée, tension maxi aux RX, plages d'épaisseur traversées pour les RG

Cas particuliers : Techniques adaptées, techniques double film, haute énergie pour compensation d'épaisseurs et filtration, choix des films et des écrans, classes de systèmes de films, type et épaisseur d'écran, densité optique minimale, distance source-objet minimale, distance source-film

### 3. Rédaction d'une instruction à l'intention d'un niveau 1 (6h)

Contenu de l'instruction, objet, conditions générales, documents de référence, normes, standards.

Choix de la source de rayonnement, type d'exposition, positionnement des films, référence de la pièce caractéristique, identification sur film, nombre d'exposition  
Qualification du personnel, stade d'examen, et étendue du contrôle

Préparation de la pièce, matériels utilisés, traitements des films, examens des radiogrammes, conformités des radiogrammes, classement des défauts, cartographie, évaluation des résultats selon les codes et les normes applicables

Performances de l'essai et rapport d'examen

#### **4. Interprétation des indications (8h)**

1. Classification des défauts, évaluation, critères d'acceptation

Type, taille, localisation, répartition

Planches ASTM et crières de la norme EN12861, autres standards pris en compte, incidence de l'élaboration et du matériau

#### **5. Travaux pratiques (8h)**

#### **6. Bibliographie (liste fournie)**

#### **7. Evaluation de fin de stage et questionnaires (4h)**

Code du stage	RTCS
Public concerné	Candidats à la certification COFREND niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser une interprétation d'images radiographiques
Pré-requis	RT1A, RT1I, R2CA ou R2CF
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

## 1. Contrôle des joints soudés selon EN1435 / ISO17636 (6h)

Applications

Classes de sévérité, techniques fondamentales et particulières de prise de vue

Disposition, nombre d'exposition, (Annexe A)

Choix de l'énergie, tension maximum en RX, plages d'épaisseur traversée pour les RG

Disposition spécifique : Choix du film et de l'écran, classe de systèmes de films, type et épaisseur d'écran, densité optique minimale, distance source-objet minimale

Contrôle des brasures, sensibilité en %

Contrôle des socket welding, soudures sur lattes, soudures par points, soudures par étincelage, soudure FE

## 2. Rédaction d'une instruction à l'intention d'un niveau 1 (6h)

Contenu de l'instruction, objet, conditions générales, documents de référence, normes, standards.

Choix de la source de rayonnement, type d'exposition, positionnement des films, référence de la pièce caractéristique, identification sur film, nombre d'exposition  
Qualification du personnel, stade d'examen, et étendue du contrôle

Préparation de la pièce, matériels utilisés, traitements des films, examens des radiogrammes, conformités des radiogrammes, classement des défauts, cartographie, évaluation des résultats selon les codes et les normes applicables

Performances de l'essai et rapport d'examen

## 3. Interprétation des indications (8h)

1. Classification des défauts, évaluation, critères d'acceptation

Type, taille, localisation, répartition

Pour les soudures : selon les normes EN25817, EN12062, ISO17635, EN12517, inspection des appareils à pression, EN13445-5

## 4. Travaux pratiques (16h)

## 5. Bibliographie (liste fournie)

## 6. Evaluation de fin de stage et questionnaires (4h)

# Radiographie niveau 2 compléments aéronautiques R2CA



Code du stage	R2CA
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 COSAC niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par radiographie selon un mode opératoire défini et d'encadrer du personnel de niveau 1
Pré-requis	RT2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

## 1. Connaissance du produit et aptitude de la méthode et des techniques dérivées (8h)

### 1. Défauts des soudures

Types de soudure et préparation des chanfreins, les procédés de soudage, types de défauts selon ISO6520

### 2. Défauts des pièces moulées

Les procédés de moulages, type et origine des défauts de moulage, indications de structure

### 3. Influence sur la détection

Direction du faisceau et détection, distorsion de l'image, augmentation de l'épaisseur

Gamme d'épaisseur et image

Plages d'épaisseur pour rayons X et rayons G

Nombre d'exposition

## 2. Rédaction d'une instruction à l'intention d'un niveau 1 soudure et moulés (6h)

Contenu de l'instruction, objet, conditions générales, documents de référence, normes, standards.

Choix de la source de rayonnement, type d'exposition, positionnement des films, référence de la pièce

caractéristique, identification sur film, nombre d'exposition  
Qualification du personnel, stade d'examen, et étendue du contrôle

Préparation de la pièce, matériels utilisés, traitements des films, examens des radiogrammes, conformités des radiogrammes, classement des défauts, cartographie, évaluation des résultats selon les codes et les normes applicables

Performances de l'essai et rapport d'examen

## 7. Interprétation des indications (8h)

### 1. Classification des défauts, évaluation, critères d'acceptation

Type, taille, localisation, répartition, Contrôles selon les principaux référentiel aéronautiques

Pour les soudures : Contrôle des joints soudés, brasés

Pour les moulés : Planches ASTM et crières de la norme EN12861, autres standards pris en compte, incidence de l'élaboration et du matériau

## 4. Techniques spéciales (8h)

Contrôle des brasés (sensibilité en %), soudures FE, soudures par points ou à la molette, soudure par étincelage, soudures sur latte, socket welding.

Contrôle des rivets et plastiques

Contrôle des composites en tir tangentiel, détectabilité

MEP en densitométrie comparative

Radiographie numérique CR et DR

Radioscopie : Technique, enregistrement, ampli de brillance, durée de vie

Notion de traitement d'image, résolution spatiale

Tomographie

## 5. Travaux pratiques (6h)

## 6. Bibliographie (liste fournie)

## 7. Evaluation de fin de stage et questionnaires (4h)

Code du stage	RTCN
Public concerné	Agents désirant s'initier ou se perfectionner à la radiographie numérique
Objectifs	Avoir les compétences nécessaires pour piloter un système de radiographie numérique et réaliser des contrôles radiographiques
Pré-requis	Connaissances de niveau 2
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices.
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaire et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

### 1. Historique

### 2. Propriétés des familles de détecteurs

Familles de détecteurs (amplis de brillance, scintillateurs sur photodiode ou substrat semi-conducteur)

### 3. Processus d'acquisition des images numériques

Système DR : Prétraitement d'acquisition

Système CR : Lecture des écrans photostimulables, réglages du scanner

Définition d'une image numérique, notion de numérisation et théorie d'échantillonnage, format et archivage des données, architecture des systèmes de stockage,

compression des données, numériseur de films.

### 4. Réalisation des essais

Paramètres de qualité d'image : Grandissement, flous, bruit, rayonnement diffusé, résolution spatiale, rapport de contraste sur bruit, sensibilité sur IQI, efficacité de détection, rémanence, dynamique, résolution temporelle, artefacts.

Utilisation d'abaques d'exposition : Détermination du temps d'exposition, correction du temps d'exposition pour différents paramètres.

Radiographie numérique des assemblages soudés selon ISO17636-2

Radiographie numérique des cordons de tubes soudés selon ISO10893-7

Recherche de corrosion et de dépôts dans les canalisations selon EN16407-1 et -2

Contrôles des pièces moulées selon EN12681

### 5. Evaluation des images numériques

Facteurs physiologiques

Traitement d'image : Conditions d'observation, post-traitement d'images

### 6. Conclusion et sanction

### 7. Aspects qualité

Qualification du personnel

Vérification des équipements selon EN14784-1 ou ASTM E2737

### 8. Rédaction d'instructions écrites pour le niveau 1

### 9. Travaux pratiques

### 10. Bibliographie (liste fournie)

### 11. Evaluation de fin de stage et questionnaires (4h)



# Radiographie niveau 2 Interprétation des films R2CI



Code du stage	R2CI
Public concerné	Agent souhaitant faire de l'interprétation radiographique, inspecteurs
Objectifs	Avoir les compétences nécessaires pour comprendre et analyser un radiogramme
Pré-requis	Connaissances du stage RT2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices.
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaire et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

- 1. Rappel sur les techniques radiographiques (6h)**
- 2. Défectologie (8h)**
- 3. Interprétation en argentique (2h)**
  1. Conditions d'observation
  2. Qualité d'images
  3. Les artefacts
- 4. Interprétation en numérique (2h)**
  1. Conditions d'observation
  2. Qualité d'images
  3. Les artefacts
- 5. Interprétation des moulés (2h)**

Les normes
- 6. Interprétation des soudés (2h)**

Les normes
- 7. Travaux pratiques (14h)**
- 8. Bibliographie (liste fournie)**
- 9. Evaluation de fin de stage et questionnaires (4h)**

Code du stage	RTTP
Public concerné	Candidats à la certification COFREND
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par radiographie selon un mode opératoire défini
Pré-requis	R1CA, R1CI, R2CA, R2CF ou R2CS
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

1. Travaux pratiques (33h)
2. Entrainement à la rédaction d'une instruction à niveau 1 (pour les candidats au niveau 2 uniquement) ou travaux pratique (pour les candidats au niveau 1) (4h)
3. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entrainement (3h)

Code du stage	RTRE
Public concerné	Candidats à une (re)certification COFREND Radiographie
Objectifs	Augmenter les compétences en vue d'une (re)certification COFREND
Pré-requis	Stage de niveaux 1 ou 2
Méthodes pédagogiques	Exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP / Dosimétrie
Tarifs	1780€HT

1. **Rappels de cours (3h)**
2. **Rappels des normes et référentiels à connaître (4h)**
3. **Travaux pratiques (21h)**
4. **Entraînement à la rédaction d'une instruction à niveau 1 (pour les candidats au niveau 2 uniquement) ou travaux pratique (pour les candidats au niveau 1) (4h)**
5. **Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (3h)**

Code du stage	RT3G
Public concerné	Candidats à la certification COFREND niveau 3
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de remplir la fonction d'agent niveau 3 et d'encadrer du personnel de niveau 1 et 2
Pré-requis	Connaissances de niveau 2 dans la méthode
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Non
Tarifs	2020€HT

## 1. Introduction, objet (1h)

Histoire des END

Terminologie, présentation de l'EN1330-3

## 2. Principes physiques (4h)

1. Propriétés des rayonnement X ou G : Radio X, G, Neutronographie, Radiographie par électrons, processus d'ionisation, effets photochimiques ou biologiques, effets de fluorescence, énergie

2. Emission des rayonnements X : Fonctionnement des générateurs, spectre, énergie max et effective, filtration inhérente, durcissement du faisceau

3. Origine du rayonnement G : Désintégration, décroissance, isotope Ir192, Co60, Se75, Yb169, Th170, Cs137, Activité, caractéristiques des sources, demi-vie, décroissance, dimensions, constante de débit de dose, spectre et énergie effective

4. Interaction du rayonnement avec la matière :

Atténuation, énergie, effet photoélectrique, diffusion cohérente, diffusion Compton, production de paires, effet photonucléaire, coefficient d'atténuation, rayonnement diffusé, build-up factor, contraste spécifique, contraste du rayonnement, effets de la filtration, durcissement du faisceau, loi de Klein-Nishina

5. Propriétés des systèmes films écrans et détection digitale : Constitution du film, formation de l'image latente, processus de développement, propriétés des systèmes films, courbe caractéristique, gradient, contraste du film, rapidité, influence du traitement du film, sensibilité, granularité, sensibilité de détection, classification des systèmes de films selon ISO11699 et EN584-1, Films-écrans, type, contact, flou inhérent, écran renforçateur, effets de la filtration, effet de le filtration écrans pour Co60 et Linac, plaque phosphore de stockage d'images, écrans plats, amplificateurs de RX, détecteur linéaire, classification des systèmes de détection, applications

6. Géométrie pour l'exposition radiographique : Méthode du sténopé, méthode de mesure du foyer selon EN12543 et EN12679, exigences d'optimisation du flou géométrique, flou géométrique total, dimension du foyer, courant , tension, dimensions des sources Gamma, activité spécifique.

### 3. Influence des défauts sur la détection (1h)

Direction du faisceau et détection, distorsion de l'image, augmentation de l'épaisseur, gamme d'épaisseur et images, plages d'épaisseur pour RX et RG, nombre d'exposition et angles de tir

### 4. Equipement (3h)

1. Conception et fonctionnement des générateurs de RX :

Systèmes fixes, unités mobiles, tube en verre, métal-céramique, tube standard, anode longue, anode courte, refroidissement gaz, eau, huile, tache focale, haute tension, courant maxi, temps d'exposition, diaphragme, circuit de sécurité, consignes d'utilisation, filtration inhérente ou additionnelle, tubes micro-foyer, radioscopie, accélérateurs, caractéristiques d'ouverture du faisceau, radiographie éclair, micro foyer, hautes énergies

2. Conception et fonctionnement des dispositifs à RG :

Projecteur, blindage, classe de mobilité, colis de type A/B, transport, porte-source, capsule source, confinement de la matière radioactive, commande à distance, accessoire à connecter, contrôles de fonctionnement, collimation, mise en place, consignes d'utilisation, référence aux prescriptions nationales, réglementation, appareils automoteurs pour canalisations, dispositifs intra-tubes.

3. Accessoires pour essais radiographiques, pieds, onces, aimants de positionnement, écrans de blocage en plomb, écrans de protection.

### 5. Informations préalables à l'essai (2h)

Identification de l'objet, nuance, dimensions, isométrie, nombre d'objets, étendue du contrôle, mode d'élaboration, normes applicables, conditions d'essai, préparation d'instructions écrites

Normes générales, normes de matériel, normes spécifiques de contrôles de produits, codes de constructions, principaux référentiels aéronautiques, standards américains

### 6. Réalisation des essais (17h)

1. Processus de développement : Equipement de traitement, ajustement, vérification, stockage des films vierges, lampe inactinique, essai de voile, temps d'éclaircissement, feuilles de suivi, contrôle du traitement selon ISO11699-2 et EN584-2, défauts de traitement des films

2. Etude et commentaires de la norme EN1435/ISO17636 : Technique fondamentale et prise de vues, nombre d'exposition, choix de l'énergie, plages d'épaisseur traversée, choix du film et de l'écran, densité optique, distance source-objet

3. Etude et commentaires de la norme EN12681 : application aux objets de forme complexes, disposition, nombre d'expositions, géométrie particulière, choix de l'énergie, épaisseur moyenne traversée, plage d'épaisseur en gamme, techniques adaptées multiforme, compensation d'épaisseur, choix des films, densité optique, distance source-objet, source-film

4. Radioscopie directe et indirecte selon EN13068 : Détecteurs d'images, fluoroscopie, écrans plats, amplificateurs de rayons X, caméra, moniteur TV, applications, SNR, FTM, traitement de base de l'image

5. Techniques spéciales : Stéréoscopies, autres techniques, recherche de corrosion, agrandissement avec microfoyer, contrôle de matériaux de faible ou forte densité, radiographie basse tension, objets d'art, plastiques

Essais sur béton, masques, cales de compensation  
6. Indicateurs de qualité d'image selon EN462-1 à -5 :  
Définition de l'indice, classes de qualité d'image, indice de qualité d'image pour d'autres matériaux, flou total d'image, pertinence des IQI, IQI ASTM

7. Rédaction d'une procédure

## **7. Evaluation des radiogrammes et rapport (2h)**

1. Conditions de l'évaluation : Négatoscope, vérification selon EN25580, luminance minimum, facteur d'uniformité, facteurs physiologique, aptitude de la vision, temps d'accoutumance avant interprétation

2. Evaluation des radiogrammes : Vérification de la qualité d'image, relevé des défauts

3. Conclusion du rapport : Conformité de la qualité d'image, valeur notée

## **8. Interprétation des indications (2h)**

Classification des défauts, évaluation, critères d'acceptation, type, taille, localisation, répartition  
Cas des soudures selon ISO5817, ISO17635, EN13445-5, codes de construction, ASME

Cas des moulées : Planches ASTM

Cas des référentiels aéronautiques

## **9. Aspects qualité (2h)**

Qualification du personnel selon ISO9712 / EN4179 / SNT-TC1A.

Vérification de l'équipement

Traçabilité des documents, instructions et procédures.

Normes

Contenu des procédures de travail

## **10. Développements, techniques radiographiques novatrices (2h)**

Radiographie en 3 dimensions : techniques stéréoscopies, techniques d'exposition décalée, laminographie, tomographie, traitement d'image, numérisation des films, amplification des images.

## **10. Bibliographie (liste fournie)**

## **11. Evaluation de fin de stage et questionnaires (4h)**

Code du stage	ET2G
Public concerné	Candidats à la certification COFREND niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ressuage selon un mode opératoire défini et d'encadre du personnel de niveau 1
Pré-requis	Brevet
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

### 1. Introduction (2h)

1. Principes de base des END
2. Matériaux et défauts
3. Terminologie

### 2. Principes physiques (22h)

1. Normes utilisées
2. Phénomènes des paramètres temporels de l'induction

3. Electricité : Courant continu ou alternatif
4. Magnétisme : données magnétiques, flux magnétique induit, loi magnétique d'Ohm, loi de Faraday
5. Champ magnétique induit par un courant : Loi de Biot et Savart, loi d'Ampère
6. Loi de l'induction électromagnétique : Loi de Lenz, courants induits

### 3. Connaissance des produits et techniques d'essais associées (10h)

1. Propriétés des matériaux
2. Conductivité électrique, résistance
3. Perméabilité magnétique, courbe d'hystérésis
4. Caractéristiques des produits
5. Différentes applications du contrôle par courants de Foucault
6. Tri des matériaux
7. Profondeur de pénétration
8. Différentes techniques (mono, multi fréquences, multi-paramètres)
9. Techniques spéciales : ACFM, MFL, RFT, NFT, ECA, PEC

### 5. Aspects qualité (3h)

1. Qualification du personnel selon EN ISO 9712 / EN4179 / SNT-TC1A
2. Vérification de l'équipement
3. Instructions écrites, traçabilité des documents
4. Normes concernant les applications END et les produits applicables

### 6. Bibliographie (liste fournie)

7. Evaluation de fin de stage et questionnaire d'entraînement (3h)

Code du stage	E2CI
Public concerné	Candidats à la certification COFREND niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ressuage selon un mode opératoire défini et d'encadre du personnel de niveau 1
Pré-requis	Stage ET2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

### 1. Introduction (1h)

### 2. Connaissance des produits et techniques d'essais associées (8h)

1. Tri des matériaux
2. Profondeur de pénétration
3. Différentes techniques (mono, multi fréquences, multi-paramètres, ECA, champ lointain)
4. Matériaux et défautologie
5. Influence des TTH et TS sur les CF

### 3. Matériel de contrôle (7h)

1. Principes et caractéristiques de base des capteurs CF
2. Fonction des capteurs : Induction et réception, type absolu ou différentiel
3. Répartition des courants de Foucault par rapport à la position de l'enroulement
4. Principales fonctions et réglages de l'appareil
5. Classification des différents appareils CF
6. Dispositifs auxiliaires, blocs de référence

### 4. Informations préalables au contrôle (5h)

1. Informations sur le produit
2. Informations sur les documents de contrôle
3. Contenu et prescriptions des instructions, procédures, normes

4. Préparation d'instructions écrites

### 5. Application et techniques de contrôle (6h)

1. Caractérisation de défauts géométriques
2. Bobinage entourant un produit long
3. Utilisation des diagrammes d'impédance
4. Propriétés électromagnétiques des matériaux (conductivité)
5. Mesure de la composition du produit
6. Examens par Courants de Foucault multi-fréquence
7. Codes et normes en CF

### 6. Compte rendu (3h)

1. Caractérisation des indications
2. Analyse simple fréquence
3. Analyse multi-fréquence
4. Procédure d'analyse des données
5. Seuil de notation
6. Rapport d'essai



### **7. Evaluation (2h)**

1. Critères d'acceptation selon les différents codes, normes et procédures
2. Application des critères

### **8. Travaux pratiques (5h)**

### **9. Evaluation et questionnaires de fin de stage (3h)**

Code du stage	E2CA
Public concerné	Candidats à la certification EN4179 niveau 2
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par ressage selon un mode opératoire défini et d'encadre du personnel de niveau 1
Pré-requis	Stage ET2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

## 1. Introduction (1h)

## 2. Connaissance des produits et techniques d'essais associées (8h)

1. Tri des matériaux
2. Profondeur de pénétration
3. Différentes techniques (mono, multi fréquences, multi-paramètres, ECA)
4. Matériaux et défectologie
5. Influence des TTH et TS sur les CF

## 3. Matériel de contrôle (7h)

1. Principes et caractéristiques de base des capteurs CF
2. Fonction des capteurs : Induction et réception, type absolu ou différentiel
3. Répartition des courants de Foucault par rapport à la position de l'enroulement
4. Principales fonctions et réglages de l'appareil
5. Classification des différents appareils CF
6. Dispositifs auxiliaires, blocs de référence

## 4. Informations préalables au contrôle (5h)

1. Informations sur le produit
2. Informations sur les documents de contrôle
3. Contenu et prescriptions des instructions, procédures, normes

4. Préparation d'instructions écrites

## 5. Application et techniques de contrôle (6h)

1. Caractérisation de défauts géométriques
2. Bobinage entourant un produit long, contrôle des tubes et barres
3. Utilisation des diagrammes d'impédance
4. Propriétés électromagnétiques des matériaux (conductivité)
5. Mesure de la composition du produit
6. Examens par Courants de Foucault multi-fréquence
7. Mesures de conductivité
8. Recherche de criques de surface par hautes fréquences
9. Recherche de défauts dans les alésages par sondes tournantes

10. Recherche de défauts sous-jacents en basses fréquences

11. Contrôles des alliages non ferreux et ferromagnétiques

12. Recherche de corrosion

13. Mesures d'épaisseur de revêtement

14. Codes et normes en CF

### **3. Compte rendu (3h)**

1. Caractérisation des indications

2. Analyse simple fréquence

3. Analyse multi-fréquence

4. Procédure d'analyse des données

5. Seuil de notation

6. Rapport d'essai

### **1. Evaluation (2h)**

1. Critères d'acceptation selon les différents codes, normes et procédures

2. Application des critères

### **2. Travaux pratiques (5h)**

### **3. Evaluation et questionnaires de fin de stage (3h)**

Code du stage	ETTP
Public concerné	Candidats à la certification COFREND
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par CF selon un mode opératoire défini
Pré-requis	E2CA ou E2CI
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1780€HT

- 1. Travaux pratiques (33h)**
- 2. Entraînement à la rédaction d'une instruction à niveau 1 (pour les candidats au niveau 2 uniquement) ou travaux pratique (pour les candidats au niveau 1) (4h)**
- 3. Evaluation de fin de stage et questionnaires d'entraînement (3h)**

Code du stage	ECAC
Public concerné	Agents souhaitant faire des contrôles ACFM
Objectifs	Augmenter les compétences en polyvalence des agents
Pré-requis	Stage ET2G
Méthodes pédagogiques	Exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1980€HT

## 1. Introduction

## 2. Rappels d'électromagnétisme

Electromagnétisme, courants de Foucault, flux de fuite

## 3. Théorie de l'ACFM

1. Production de champs uniformes
2. Relations entre  $B_x$ ,  $B_y$  et  $B_z$
3. Relations entre  $B_x$  et  $B_z$  dans les courbes Butterfly
4. Facteurs influençant le signal et la profondeur de pénétration.
5. Champ rémanent
6. Géométrie, position et orientation des défauts, distance entre 2 défauts.

## 4. Types de capteurs

1. Arrangement des bobines
2. Lift off
3. Limites des capteurs
4. Mono ou multi-éléments

## 5. Choix des capteurs

Type de pièces, types de défauts, vitesse de contrôle, position des défauts

## 6. Logiciels

## 7. Matériel

1. Fonctionnement des systèmes
2. Calibration et réglages
3. Choix des systèmes
4. Capacité de dimensionnement en longueur et en profondeur, résolution
5. Epaisseurs de revêtements
6. Prise de référence

## 8. Techniques de contrôle

1. Contrôle de produits tubulaires
2. Contrôle de sections droites
3. Recherche de fissures transversales

## 9. Interprétation des signaux

1. Analyse de signaux de défauts
2. Indications non dues à des défauts

## 10. Rédaction des instructions et procédures de contrôle

Déroulé opératoire

## 11. Qualité

## 12. Travaux pratiques

## 13. Evaluation de fin de stage

Code du stage	ECRF
Public concerné	Agents souhaitant faire des contrôles RFT/NFT
Objectifs	Augmenter les compétences en polyvalence des agents
Pré-requis	Stage ET2G
Méthodes pédagogiques	Exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1980€HT

## 1. Introduction

### 2. Rappels d'électromagnétisme

Electromagnétisme, courants de Foucault, flux de fuite

### 3. Théorie des champs proches et lointains et zone de transition

1. Propriétés des champs proches
2. Transmission des champs
3. Energie et flux magnétique
4. Facteurs géométriques
5. Relations entre vitesse, épaisseur, fréquence, conductivité et perméabilité
6. Dépôts et revêtements

## 4. Types de capteurs

1. Conception des capteurs, facteurs influents
2. Avantages et inconvénients
3. Capteurs différentiels ou absolus
4. Choix des capteurs

## 5. Paramètres d'inspection et paramètres influents

1. Impédance, SNR, fréquence, couplage

## 6. Instrumentation

1. Amplitude, phase, filtres
2. Réglage, calibration
3. Utilisation
4. Cales de référence

## 7. Technique de contrôle

1. Tubes : Sondes internes et externes
2. Produits plats
3. Fontes et matériaux non ferreux

## 8. Interprétation des signaux

1. Analyse de signaux de défauts
2. Indications non dues à des défauts

## 9. Rédaction des instructions et procédures de contrôle

Déroulé opératoire

## 10. Qualité

## 11. Travaux pratiques

## 12. Evaluation de fin de stage

Code du stage	ECMF
Public concerné	Agents souhaitant faire des contrôles MFL
Objectifs	Augmenter les compétences en polyvalence des agents
Pré-requis	Stage ET2G
Méthodes pédagogiques	Exemples, exercices, travaux pratiques
Moyens pédagogiques	Travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (32h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1680€HT

## 1. Introduction

## 2. Rappels d'électromagnétisme

Electromagnétisme, courants de Foucault, magnétoscopie

## 3. Théorie des flux de fuite

1. Aimantation directe ou indirecte
2. Types de courant
3. Propriétés magnétiques des alliages, courbe d'hystérésis
4. Flux de fuite
5. Bobine
6. Sondes à effet Hall

## 4. Matériel

1. Fonctionnement
2. Amplification, filtres
3. Réglage, calibration
4. Sondes
5. Cales de référence
6. SNR

## 5. Facteurs influents

1. Nuance, configuration à inspecter
2. Défaut : Position, taille, orientation, nature

## 6. Techniques de contrôle

1. Aimantation par passage de courant
2. Aimantation par passage de champ
3. Lift off
4. Contrôle de bacs
5. Contrôle de barres ou fils
6. Contrôle de tubes

## 7. Interprétation des signaux

1. Analyse de signaux de défauts
2. Indications non dues à des défauts

## 8. Rédaction des instructions et procédures de contrôle

Déroulé opératoire

## 9. Qualité

## 10. Travaux pratiques

## 11. Evaluation de fin de stage

Code du stage	ECPE
Public concerné	Personnel souhaitant mettre en pratique la technique PEC (Pulsed Eddy Current)
Objectifs	Avoir les connaissances nécessaires pour être capable de réaliser un contrôle par la technique PEC.
Pré-requis	Recommandation stage ET2G
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices, travaux pratiques.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, travaux dirigés, travaux pratiques, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires et travaux pratiques
EPI	Chaussures / Veste pour les TP
Tarifs	1980€HT

## 1. Introduction (1h)

Présentation

Sommaire et déroulement de la formation

## 2. Principes physiques (2h)

Rappels sur la théorie des courants de Foucault

Introduction à la technique et à la théorie du PEC

## 3. Matériel de contrôle (3h)

Appareils et électronique associée

Génération du signal

Sondes

Accessoires : Cales plastiques

## 4.Applications et techniques de contrôle (8h)

Techniques de sondage

Choix des sondes en fonction du contrôle

Etalonnage et calibration

Paramètres influents

Acquisition et analyse des données

Exemple de contrôle et d'analyse

## 5.Evaluation (3h)

Logiciels de relecture et d'analyse

Rapport de contrôle

## 6.Rédaction des instructions et procédures de contrôle (5h)

Sommaire

Déroulement d'un contrôle

## 7.Qualité (1h)

Qualification du personnel

**Bibliographie (Liste fournie)**

**Travaux pratiques (14h)**

**Evaluation de fin de stage + examen de certification interne (2h)**



Code du stage	GEMP
Public concerné	Techniciens, agents de maîtrise, ingénieurs, candidats à une certification COFREND niveau 1, 2 ou 3
Objectifs	Etre capable de connaître les défauts liés aux matériaux et détectés en CND Avoir les bases métallurgiques nécessaires à la bonne mise en œuvre des CND Mieux préparer les certifications CND
Pré-requis	Bac scientifique ou technique ou supérieur
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	à la demande (40h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires
Tarifs	2020€HT
EPI	Non

## 1. Notions de cristallographie (2h)

Etats de la matière  
Liaison interatomique  
Réseaux cristallins  
Systèmes de cristallisation, mailles, motifs  
Direction et plans cristallographiques  
Défauts dans les réseaux

## 2. Les alliages binaires (2h)

Structures cristallines, solutions solides  
Diagrammes d'équilibre des alliages  
Principes de construction, définitions  
Facteurs d'équilibre, variance, notion de phase, composé défini, concentration, titre, proportions

## 3. Alliages fer-carbone (4h)

Etats allotropiques du fer et solutions solides  
Alliages fer-carbone, réactions, diagramme d'équilibre  
Précisions métallurgiques sur la solidification  
Désignation normalisée des alliages à base de fer  
Notions d'aciers inoxydables  
Influence des éléments d'addition sur les propriétés générales des aciers

## 4. Matériaux et alliages particuliers (5h)

Aluminiums, titanes, magnésiums  
Bases Nickel, Cobalt  
Cuivreux  
Matériaux composites  
Matrices (organiques, métalliques, carbone ou céramiques)  
Renforts (particulaires, fibreux ou tissus)  
Résines

Applications dans l'aéronautique, l'énergie, la chimie

## 5. Les traitements thermiques (2h)

La trempabilité (courbes TRC / TTT / Jominy)  
Les différents traitements dans la masse et superficiels (définitions et buts)  
Notion de durcissement structural (écrouissage, soluté, précipités, vieillissement, maturation)

## **6. Traitements de surface et protection contre la corrosion (2h)**

Sablage et grenailage

Peinture

Revêtements et placages

Traitements thermochimique

Dépôts par conversion chimique

## **7. Les essais mécaniques (3h)**

Essai de traction

Essai de dureté

Essai de résilience

Essai de fluage

Notions de ténacité et fragilité

Relations entre les essais mécaniques et les traitements thermiques et de surface

## **8. Macro et micrographie (2h)**

Macrographies

Micrographies

## **9. Notion de corrosion des aciers inoxydables (1h)**

Présentation des différentes causes de corrosion

Effets et conséquences sur les matériaux

## **10. Transformation des matériaux (3h)**

Elaboration

Corroyage (forge, matriçage, laminage, étirage , ...)

Métallurgie des poudres

Fonderie

Assemblages (soudés, brasés, collés, rivetés)

## **11. Usinage (2h)**

Par enlèvement de copeaux

Usinage chimique

Engrenages et roulements

Méetrologie dimensionnelle

## **12. Défectologie (8h)**

Défauts d'élaboration

Défauts de laminage

Défauts de forgeage

Défauts de fonderie

Défauts de soudage, type de défauts selon ISO6520

Défauts de brasage

Défauts dans les composites

Défauts d'usinage, de traitements thermiques ou de surface

Défauts de maintenance, en service

**Evaluation de fin de stage, questionnaire d'entraînement (4h)**

Code du stage	GMEC
Public concerné	Candidats à la certification niveau 3
Objectifs	Avoir une synthèse des différentes méthodes END, leur méthodologie, leurs applications, leurs limites.
Pré-requis	Aucun
Méthodes pédagogiques	Cours, démonstrations
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, matériel de contrôle, atelier, équipe pédagogique MISTRAS
Dates (durée)	à la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Tronc commun sur toute la semaine
Tarifs	1920€HT
EPI	Non

**Rappels sur la certification niveau 3 et la compétence « générale de l'agent niveau 3 » (2h)**

**Généralités sur les principales méthodes passées à l'examen niveau 3 (méthodes complémentaires) (30h) :**  
*Méthodes à choisir par les candidats à l'inscription*

**Bibliographie (liste fournie)**

**Questionnaires d'entraînement à l'examen (8h)**

Code du stage	GN3A
Public concerné	Toute personne souhaitant passer une certification niveau 3 EN4179.
Objectifs	Préparer les candidats à réussir une certification niveau 3 EN4179.
Pré-requis	Avoir suivi une formation de niveau 3 dans la méthode et matériaux
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices d'entraînement.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, équipe pédagogique MISTRAS
Dates (durée)	à la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Exercices d'entraînement
Tarifs	2060€HT
EPI	Non

- 1. Présentation du système et des certifications Cofrend (0,5h)**
- 2. Présentation des normes ISO9712 / SNT-TC1A (0,5h)**
- 3. Présentation de la norme EN4179/NAS410 et de la procédure COSAC CCAPP94001 (2h)**
- 4. Déroulé de l'examen COSAC (1h)**
- 5. Etudes de gammes de contrôle (2,5h)**
- 6. Sujet d'entraînement à l'examen (28h)**  
Réalisation de plusieurs sujets de mise en situation et correction individualisée
- 7. Evaluation de fin de stage (0,5h)**

Code du stage	GN3I
Public concerné	Toute personne souhaitant passer une certification niveau 3 ISO9712 COFREND.
Objectifs	Préparer les candidats à réussir une certification niveau 3 ISO9712 COFREND
Pré-requis	Avoir suivi une formation de niveau 3 dans la méthode
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples, exercices d'entraînement.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, équipe pédagogique MISTRAS
Dates (durée)	à la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Exercices d'entraînement
Tarifs	2020€HT
EPI	Non

- 1. Présentation du système et des certifications Cofrend (1h)**
- 2. Présentation des normes EN4179 / SNT-TC1A (0,5h)**
- 3. Présentation de la norme ISO9712 (2h)**
- 4. Déroulé de l'examen COFREND (1h)**
- 5. Sujet d'entraînement à l'examen (30h)**  
Réalisation de plusieurs sujets de mise en situation et correction individualisée
- 6. Evaluation de fin de stage (0,5h)**

Code du stage	GEND
Public concerné	Responsables ou techniciens de services en relation avec les END Inspecteurs et auditeurs. Contrôleurs débutants.
Objectifs	Avoir une synthèse des différentes méthodes CND, leur méthodologie, leurs applications, leurs limites.
Pré-requis	Aucun
Méthodes pédagogiques	Cours, démonstrations
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, matériel de contrôle, atelier, équipe pédagogique MISTRAS
Dates (durée)	A la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	QCM sur demande
Tarifs	1800€HT
EPI	Non

1. **Introduction (1h)**
2. **Présentation de la certification END (Cofrend, ISO9712, EN4179, ASNT) (1h)**
3. **Les défauts détectables par END (5h)**
4. **La radiographie (7h)**
5. **Les ultrasons (7h)**
6. **Le ressuage (3h)**
7. **La magnétoscopie (3h)**
8. **Les courants de Foucault (4h)**
9. **Comparaison avec les autres méthodes (2h)**
10. **Evaluation de fon de stage (1h)**

Code du stage	GTAV
Public concerné	Responsables ou techniciens de services en relation avec les END Inspecteurs et auditeurs, agents des bureaux méthodes et études Contrôleurs débutants
Objectifs	Avoir une synthèse des différentes méthodes CND, leur méthodologie, leurs applications, leurs limites.
Pré-requis	Connaissances des END classiques
Méthodes pédagogiques	Cours, démonstrations
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, matériel de contrôle, atelier, équipe pédagogique MISTRAS
Dates (durée)	A la demande (35h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	QCM sur demande
Tarifs	2100€HT
EPI	Non

1. **Introduction**
2. **Les méthodes acoustiques**
  1. **Le TOFD**
  2. **Le phased array**
  3. **Les ondes guidées**
  4. **Le tap test**
  5. **L'acoustographie**
  6. **Les acousto-ultrasons**
  7. **Les ondes de lamb et de surface**
  8. **Les UT par résonance et bond testing**
  9. **Les EMAT**
3. **L'émission acoustique**
4. **Les méthodes optiques**
  1. **Le visuel direct et indirect**
  2. **L'endoscopie**
  3. **La thermographie**
  4. **La shearographie**
5. **L'étanchéité**
6. **Les méthodes électromagnétiques**
  1. **Le Barkausen**
  2. **L'ACFM**
  3. **Le MFL**
  4. **Le RFT/NFT**
  5. **Le PEC**
7. **Les méthodes par rayonnement ionisant**
  1. **La radiographie 3D et la tomographie**
  2. **La RT numérique**
  3. **L'analyse par fluo X et par étincelage**
8. **Evaluation de fin de stage**

Code du stage	GMSI
Public concerné	Techniciens, agents de maîtrise, ingénieurs, candidats à une certification COFREND ISO9712 ou EN4179
Objectifs	Etre capable de connaître les défauts liés aux matériaux et détectés en CND Avoir les bases métallurgiques nécessaires à la bonne mise en œuvre des CND Mieux préparer les certifications CND
Pré-requis	Bac scientifique ou technique ou supérieur
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires
Tarifs	1180€HT
EPI	Non

Accueil. Tour de table et présentation des stagiaires (0,5h)  
Cristallographie (1h)  
Les alliages binaires (1h)  
L'élaboration des métaux (1,5h)  
Cas de l'alliage fer-carbone (1,5h)  
Les autres alliages (Al, Ni, Co) (1h)  
Les traitements thermiques (1h)  
Les traitements de surface (1h)  
Les essais mécaniques (2h)  
La corrosion des aciers inoxydables (1h)  
Nomenclature de soudage selon ISO4063 (1h)  
La transformation des métaux et la défautologie associée au métal de base (2h) :  
    Sidérurgie  
    Forge  
    Fonderie  
Défautologie du soudage selon ISO6520 (3h)  
Assemblages non soudés (0,5h)  
Critères d'acceptation selon ISO5817 (1h)  
ISO17635 et CND associés (1h)  
Les défauts apparus en service (0,5h)  
Contrôle des connaissances / conclusion (0,5h)



Code du stage	UIC1
Public concerné	Techniciens, agents de maîtrise, ingénieurs, candidats à une certification UIC niveau 1
Objectifs	Etre capable de connaître la métallurgie des industries chimique et leur dégradation Connaître les technologies et la réglementation relatives aux équipements
Pré-requis	Bac scientifique ou technique ou supérieur
Méthodes pédagogiques	Cours, exemples.
Moyens pédagogiques	Support de cours, présentation, équipe pédagogique MISTRAS.
Dates (durée)	A la demande (21h)
Lieu	En nos locaux ou selon votre demande
Evaluation	Questionnaires
Tarifs	1180€HT
EPI	Non

Accueil. Tour de table et présentation des stagiaires (0,5h)  
Métallurgie (3h)  
Dégradation des matériaux (2h)  
Technologie du matériel (4h)  
Réglementation relative aux équipements (4h)  
Etudes de cas (7h)  
Contrôle des connaissances / conclusion (0,5h)