

# Cours Multimédia Contrôles Non Destructifs (CND)

## INDEX DES COURS

CONTRÔLE RADIOGRAPHIQUE .....	2
CÔNTROLE PAR MAGNETOSCOPIE .....	9
CONTRÔLE PAR RESSUAGE .....	15



# CONTRÔLE RADIOGRAPHIQUE

## 1. MÉTALLURGIE DES ACIERS

- Production de l'acier
- Traitements thermiques
- Essais mécaniques
- Types de fracture
- Produits de l'acier
- Étude des défauts
- Test d'autoévaluation

## 2. ELEMENTS DE PHYSIQUE

- Structure de la matière
- Onde électromagnétique
- Électricité
- Test d'autoévaluation

## 3. RADIOACTIVITÉ ET RADIOPROTECTION

- Radioactivité
- Radioprotection
- Test d'autoévaluation

## 4. INSTRUMENTATION ET TECHNIQUE

- Générateurs de rayonnement
- Films
- Qualité de l'image
- Facteurs d'exposition
- Techniques radiographiques
- Exemples et exercices
- Test d'autoévaluation

## 5. PRATIQUE DE L'EXAMEN

- Activités préliminaires
- Réalisation de la radiographie
- Développement de film
- Test d'autoévaluation

## 6. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

- Instruments d'analyse
- Signaux radiographiques
- Lecture des plaques
- Test d'autoévaluation

## TESTS FINALS

## VIDÉOTHÈQUE

## CONTRÔLE RADIOGRAPHIQUE: INDEX DÉTAILLÉ

### 1. MÉTALLURGIE DES ACIERS

#### Production de l'acier

- Processus de fabrication
- Diagramme Fer-Carbone
- Ajout d'éléments
- Classification des aciers
- Désignation des aciers
- Aciers inoxydables

#### Traitements thermiques

- Introduction
- Recuit complet
- Normalisation
- Trempe
- Revenu
- Traitements thermochimiques: Cémentation / Nitruration

#### Essais mécaniques

- Essai de traction
- Essai de dureté
- Essai de résilience
- Essai d'écoulement à chaud

#### Types de fracture

- Rupture tenace
- Rupture fragile
- Ruptures de fatigue

#### Produits de l'acier

- Typologie de produits
- Forgés, Moulages
- Tôles, Tubes
- Joints soudés

#### Étude des défauts

- Discontinuité dans l'acier
- Discontinuité dans les forgés
- Discontinuité dans les moulages
- Discontinuité dans les tôles
- Discontinuité dans les tubes
- Discontinuité de soudure

#### Test d'autoévaluation

- Traitements thermiques
- Essais mécaniques
- Types de fracture
- Produits de l'acier
- Étude des défauts

## 2. ELEMENTS DE PHYSIQUE

### Structure de la matière

- Structure de l'atome
- Isotopes naturels et artificiels
- Structure des métaux

### Onde électromagnétique

- Concept d'onde
- Grandeurs caractéristiques d'une onde
- Onde électromagnétiques

### Électricité

- Charge électrique
- Champ électrique
- Différence de potentiel
- Courant électrique
- Résistance électrique
- Effet Joule
- Transformateur

### Test d'autoévaluation

- Elements de physique de base

### 3. RADIOACTIVITÉ ET RADIOPROTECTION

#### Radioactivité

- Les rayonnements
- La décroissance
- Rayonnement X
- Spectres d'émission
- Pouvoir de pénétration
- Ionisation
- Absorption
- Unité de mesure

#### Radioprotection

- Concept de dose
- Effets biologiques des rayonnements
- Limites de dose
- Protection des rayonnements
- Mesure des rayonnements

#### Test d'autoévaluation

- Radioactivité et radioprotection

## 4. INSTRUMENTATION ET TECHNIQUE

### Générateurs de rayonnement

- Appareils à rayons X
- Appareils à rayons gamma
- Sources X et gamma à chariot

### Films

- Le film
- Courbes sensitométriques
- Types de films
- Choix du film
- Écrans renforçateurs
- Comparaison entre rayonnement X et Gamma

### Qualité de l'image

- Sensibilité
- Facteurs qui influencent la qualité
- Indicateurs de qualité d'image
- Synthèse des éléments de qualité

### Facteurs d'exposition

- Diagrammes (abaques) d'exposition
- Facteurs de correction
- Radiographies équivalentes
- Règle à rayonnement gamma

### Techniques radiographiques

- Contrôle de soudures
- Contrôle de fusions et forgés

### Exemples et exercices

- EXEMPLES
- EXERCICES

### Test d'autoévaluation

- Instrumentation et technique

## 5. PRATIQUE DE L'EXAMEN

### Activités préliminaires

- Examen de la pièce
- Préparation des films
- Positionnement données d'identification
- Positionnement du film
- Positionnement de la source
- Positionnement des blindages
- Délimitation de l'aire de travail
- Synthèse filmée des activités préliminaires

### Réalisation de la radiographie

- Réglage paramètres rayonnement X
- Préparation appareil gamma
- Effectuation radiographie
- Sécurité pendant l'exposition
- Sécurité après l'exposition

### Développement de film

- Préparation du film
- Processus de développement
- Équipement développement manuel
- Équipement développement automatique
- Synthèse filmée du développement

### Test d'autoévaluation

- Pratique de l'examen

## 6. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

### Instruments d'analyse

- Négatoscopes
- Densitomètres

### Signaux radiographiques

- Catégories de signaux radiographiques
- Faux signaux
- Radiographies défectueuses
- Signaux indicateurs

### Lecture des plaques

- Conditions de lecture des plaques
- Aspects généraux d'interprétation
- Visibilité des défauts
- Standard d'acceptation
- Archive radiographique
- Exercice de lecture des plaques

### Test d'autoévaluation

- Analyse et interprétation des résultats

## CÔNTROLE PAR MAGNETOSCOPIE

### 1. MÉTALLURGIE DES ACIERS

- Acier
- Traitements thermiques
- Production de l'acier
- Étude des défauts
- Test d'autoévaluation

### 2. ÉLÉMENTS D'ÉLECTROTECHNIQUE

- Magnétisme naturel
- Électricité et magnétisme
- Propriétés magnétiques de la matière
- Courant électrique
- Unité de mesure
- Test d'autoévaluation

### 3. EXAMEN MAGNÉTOSCOPIQUE

- Principe de l'examen
- Modalité d'examen
- Techniques du système électrique
- Techniques du système magnétique
- Courants d'aimantation
- Test d'autoévaluation

### 4. INSTRUMENTATION D'EXAMEN

- Révélateurs
- Caractéristiques des poudres magnétiques
- Lampes d'illumination
- Équipements d'aimantation
- Test d'autoévaluation

### 5. EXÉCUTION DE L'EXAMEN ET ÉVALUATION DES RÉSULTATS

- Activités préliminaires
- Règles d'aimantation
- Contrôle du champ magnétisant
- Phases opérationnelles de l'examen
- Évaluation des résultats
- Test d'autoévaluation

## TESTS FINALS

## VIDÉOTHÈQUE

## CÔNTROLE PAR MAGNETOSCOPIE: INDEX DÉTAILLÉ

### **1. MÉTALLURGIE DES ACIERS**

#### **L'acier**

- Introduction
- Composants de l'acier
- Solidification
- Diagramme Fer - Carbone

#### **Traitements thermiques**

- Introduction
- Recuit
- Normalisation

#### **Production de l'acier**

- Processus de fabrication
- Typologie de produits
  - Forgés
  - Moulages
  - Tôles
  - Tubes
  - Joints soudés

#### **Étude des défauts**

- Discontinuité dans l'acier
- Discontinuité dans les forgés
- Discontinuité dans les moulages
- Discontinuité dans les tôles
- Discontinuité dans les tubes
- Discontinuité dans les soudures

#### **Test d'autoévaluation**

- L'acier
- Traitements thermiques
- Production de l'acier
- Étude des défauts

## 2. ÉLÉMENTS D'ÉLECTROTECHNIQUE

### Magnétisme naturel

- Aimants
- Champ magnétique

### Électricité et magnétisme

- Introduction
- Conducteur rectiligne
- Spire circulaire
- Bobina
- Solénoïde
- Toroïde
- Force magnétomotrice

### Propriétés magnétiques de la matière

- Ferromagnétisme
- Induction magnétique
- Cycle d'hystérésis magnétique
- Flux magnétique

### Courant électrique

- Définitions
- Types de courant
- Propriété du courant alternatif
- Instruments de mesure

### Unité de mesure

### Test d'autoévaluation

- Éléments d'électrotechnique

### 3. EXAMEN MAGNÉTOSCOPIQUE

#### Principe de l'examen

- La méthode magnétoscopique
- Avantages et limites de la méthode

#### Modalité d'examen

- Méthodes d'examen
- Systèmes d'aimantation
- Types d'aimantation

#### Techniques du système électrique

- Types de techniques
- Électrodes aux extrémités
- Aimantation par touches

#### Techniques du système magnétique

- Types de techniques
- Conducteur passant
- Aimant ou électroaimant
- Bobine passante
- Bobine à travers une spire

#### Courants d'aimantation

- Typologies de courants
- Courant continu
- Courant alternatif
- Courant redressé
- Mesures de courant

#### Test d'autoévaluation

- L'examen magnétoscopique

## 4. INSTRUMENTATION D'EXAMEN

### Révélateurs

- Types de révélateur
- Révélateur sec
- Révélateur humide
- Révélateur avec peinture de contraste

### Caractéristiques des poudres magnétiques

- Types de poudres
- Efficacité des poudres
- Vest d'efficacité des poudres

### Lampes d'illumination

- Classification des lampes
- Lampe de Wood
  - Structure et composantes
  - Test d'efficacité
  - Distance d'illumination
  - Nettoyage et manutention

### Équipements d'aimantation

- Catégorie équipements
- Banc de magnétoscopie
- Générateur pour examen avec touches de contact
- Aimants portables
- Electroaimants portables
- Contrôle de l'appareillage

### Test d'autoévaluation

- Classification

## 5. EXÉCUTION DE L'EXAMEN ET ÉVALUATION DES RÉSULTATS

### Activités préliminaires

- Examen de la pièce
- Normes de référence

### Règles d'aimantation

- Règles ASME

### Contrôle du champ magnétisant

- Niveau optimum d'induction
- Instruments de contrôle du champ magnétisant
  - Sonde ASME
  - Sonde Berthold
  - Blocs de référence
  - Gaussmètre

### Phases opérationnelles de l'examen

- Les phases de l'examen
- Phase 1: Préparation de la pièce
- Phase 2: Vérification champs résiduels
- Phase 3: Aimantation et irroration
- Phase 4: Observation
- Phase 5: Démagnétisation
- Phase 6: Éventuel traitement protectif

### Évaluation des résultats

- Décelabilité d'une discontinuité
- Typologies d'indications
- Typologies de discontinuité

### Test d'autoévaluation

- Exécution de l'examen et évaluation des résultats

## CONTRÔLE PAR RESSUAGE

### 1. MÉTALLURGIE DES ACIERS

- L'acier
- Traitements thermiques
- Production de l'acier
- Étude des défauts
- Test d'autoévaluation

### 2. PRINCIPE DU RESSUAGE

- Pénétrants et révélateurs
- Lampes d'illumination
- Test d'autoévaluation

### 3. PRATIQUE DE L'EXAMEN

- Activités préliminaires
- Phases opérationnelles du contrôle
- Essais
- Test d'autoévaluation

### TEST FINALS

### VIDÉOTHÈQUE

## CONTRÔLE PAR RESSUAGE: INDEX DÉTAILLÉ

### **1. MÉTALLURGIE DES ACIERS**

#### **L'acier**

- Introduction
- Composants de l'acier
- Solidification
- Diagramme Fer - Carbone

#### **Traitements thermiques**

- Introduction
- Recuit
- Normalisation

#### **Production de l'acier**

- Processus de fabrication
- Typologie de produits
  - Forgés
  - Moulages
  - Tôles
  - Tubes
  - Joints soudés

#### **Étude des défauts**

- Discontinuité dans l'acier
- Discontinuité dans les forgés
- Discontinuité dans les moulages
- Discontinuité dans les tôles
- Discontinuité dans les tubes
- Discontinuité dans les soudures

#### **Test d'autoévaluation**

- L'acier
- Traitements thermiques
- Production de l'acier
- Étude des défauts

## 2. PRINCIPE DU RESSUAGE

### **Pénétrants et révélateurs**

- Principe de l'examen
- Classification des pénétrants
- Composition chimique
- Propriétés physiques
- Autres propriétés
- Sensibilité d'examen
- Liquide révélateur
- Classification des révélateurs
- Synthèse des caractéristiques

### **Lampes d'illumination**

- Classification
- Lampe de Wood
  - Structure et composantes
  - Test d'efficacité
  - Distance d'illumination
  - Nettoyage et manutention

### **Test d'autoévaluation**

- Principe du ressuage

### 3. PRATIQUE DE L'EXAMEN

#### Activités préliminaires

- Examen de la pièce
- Normes de référence
- Choix de la méthode et du type de liquide

#### Phases opérationnelles du contrôle

- Introduction
- PHASE 1: nettoyage de la surface
- PHASE 2: application du pénétrant
- PHASE 3: temps de pénétration
- PHASE 4: élimination du pénétrant
- PHASE 5: application du révélateur
- PHASE 6: examen des signaux
- Synthèse phases opérationnelles

#### Essais

- Essai d'étanchéité
- Essai de crédibilité
  - Bloc de comparaison
  - Exécution de l'essai

#### Test d'autoévaluation

- Pratique de l'examen