

## Chapitre : Contrôle non destructif

<https://www.youtube.com/watch?v=6o93vOgn5n4>

### 1. Définition :

L'objectif des méthodes d'examen et de contrôle est de faire la distinction entre les méthodes d'essais destructifs et non destructifs et de décrire les différentes méthodes d'essais non destructifs pour identifier les défauts.

Le contrôle non destructif (CND) permet de vérifier la qualité du matériau (repérer les discontinuités dans une pièce) sans l'endommager, soit au cours de la production, soit au cours de la maintenance.

Les méthodes utilisées pour les essais non destructifs sont :

- Le contrôle visuel.
- Le contrôle par ressuage
- Le contrôle par magnétoscopie
- Le contrôle par radiographie : rayons X (RX) et gammagraphie ( $\gamma$ )
- Le contrôle par ultrasons (US). .etc.

#### 1.1. Le contrôle visuel

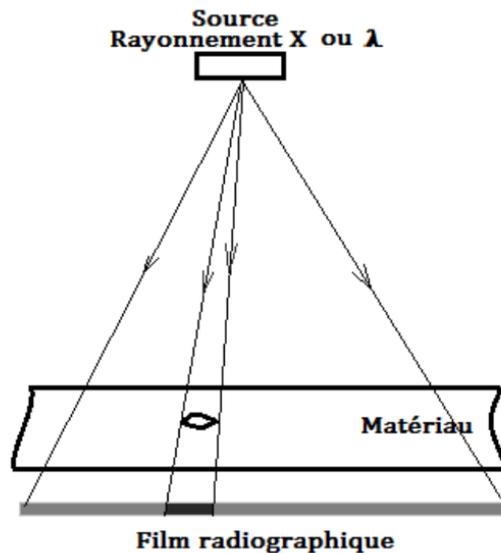
<https://www.youtube.com/watch?v=JfsRBCptjws>

Le contrôle visuel est une technique essentielle qui donne un aperçu de l'état extérieur d'une pièce. Il est destiné à découvrir les défauts tels que les fissures et le manque de pénétration dans la soudure. Il implique l'utilisation de gabarits et de calibres. Pour le cas de la soudure on utilise des loupes, des caméras vidéo et des règles graduées.

#### 1.2. Rayon (X)

Les rayons (X) en contrôle non destructif sont utilisés pour réaliser des radiographies (X), l'avantage de cette technique est de fournir des informations directement exploitables sur l'intérieur des objets ou des matériaux.

Dans l'industrie lourde, le contrôle à l'aide des rayons (X) est utilisé pour les soudures des différentes installations, dans la corrosion des tuyaux, dans la structure des matériaux composites ou les fissures dans les pièces mécaniques complexes.



#### Impression de l'image du défaut sur le film radiographique

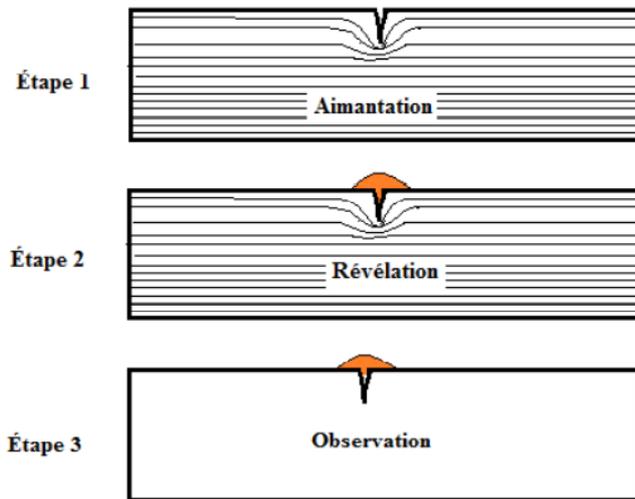
#### 1.3. Gammagraphie :

Cette technique de radiographie industrielle utilise une source de rayonnements gamma, elle consiste à placer la pièce à radiographier entre la source de rayonnements et un film photographique contenu dans une cassette souple ou rigide. Après un temps d'exposition dépendant de la nature et de l'épaisseur du matériau à radiographier, le film est développé et révèle les défauts existants à l'intérieur de la pièce.

#### 1.4. La magnétoscopie (MT)

La magnétoscopie est une technique de contrôle non destructif qui consiste à créer un flux magnétique intense à l'intérieur d'un matériau ferromagnétique. Lors de la présence d'un défaut sur son chemin, le flux magnétique est dévié et crée une fuite qui, en attirant les particules colorées ou fluorescentes d'un produit révélateur, fournit une signature particulière caractéristique du défaut.

**L'avantage de cette technique réside dans la simplicité de sa mise en œuvre.** Dans la pratique, on procède à l'aimantation des pièces suivant deux techniques principales : magnétisation par courant d'injection et par électro-aimant mobile. Les particules du produit révélateur doivent être suffisamment fines et légères pour circuler dans toute la pièce. Ainsi elles sont facilement attirées par les fuites magnétiques. Des poudres à base de produits fluorescents sont utilisées pour améliorer le contraste. Après examen le magnétisme résiduel peut causer des problèmes ultérieurs (soudage, usinage) ; il est recommandé de procéder à la démagnétisation de la pièce en la soumettant à un champ magnétique dont on diminue progressivement l'intensité et inversant à chaque fois son sens.



### Les étapes du contrôle de magnétoscopie

#### 1.5. Contrôle par ultrasons

Le contrôle par ultrasons est basé sur la transmission, la réflexion et l'absorption d'une onde ultrasonore se propageant dans la pièce à contrôler. Le train d'onde émis se réfléchit dans le fond de la pièce et sur les défauts puis revient vers le transducteur (qui joue le rôle d'émetteur récepteur).

L'interprétation des signaux permet de positionner le défaut. Cette méthode présente une résolution spatiale élevée et la possibilité de trouver des défauts en profondeur. Cette méthode est lente car il faut faire un balayage mécanique exhaustif de la pièce. Il est nécessaire de contrôler plusieurs surfaces de la pièce pour pouvoir faire une représentation tridimensionnelle des défauts.

#### 1.6. Contrôle par ressuage (penetrant testing)

C'est une méthode destinée à révéler la présence de discontinuités ouvertes en surface des pièces métalliques, ou céramiques. Le contrôle par ressuage est une méthode de contrôle non destructif (CND) très utilisée dans l'aéronautique, l'industrie de production d'énergie, les transports, prothèses chirurgicales.etc.

On utilise ici un pénétrant de couleur rouge ou fluorescente et un révélateur.

La phase initiale consiste à nettoyer la surface de la pièce et d'appliquer un liquide pénétrant, soit par immersion, soit par pulvérisation. La durée d'application est variable selon le type de pénétrant, mais se situe en général entre 15 et 30 minutes. Le choix du liquide dépend essentiellement de la rugosité de la surface à contrôler. Le pénétrant peut être un produit coloré (faible sensibilité), un produit pré-émulsionné (sensibilité moyenne) ou un produit fluorescent (sensibilité élevée). Le pénétrant appliqué s'infiltre dans les petits interstices débouchant en surface, un certain temps est nécessaire pour laisser « poser » le pénétrant. La deuxième étape consiste à rincer la surface de la pièce pour enlever l'excès de pénétrant. Cette opération est délicate parce qu'un rinçage excessif ou insuffisant permet de fausser le résultat final.

Dans la troisième étape on applique un révélateur, liquide ou sous forme de poudre, sur la surface rincée, puis séchée. Le liquide (pénétrant) qui s'est introduit dans les fissures « ressort » à la

surface dans le révélateur et s'élargit au niveau du défaut. Il devient nettement visible par un éclairage approprié qui dépend du pénétrant utilisé. La méthode ne donne aucune indication sur le volume et donc de l'importance des défauts.

