
Technique N°5 : Radiographie

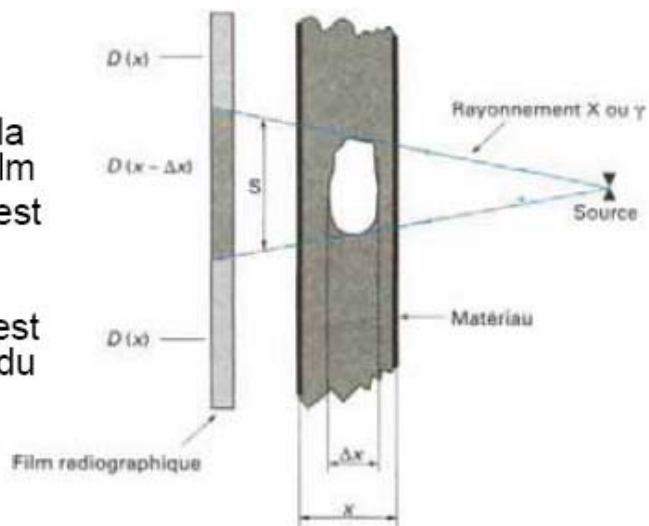
Objectifs Spécifiques

- Connaître le principe, les bases théoriques de la radiographie et son instrumentation
- Utiliser les méthodes de traitement du signal (filtrage, localisation, caractérisation des mécanismes d'endommagement...)
- Connaître les applications industrielles et de laboratoire de la technologie (contrôle des appareils à pression, détection de corrosion, détection de fuites, examen de structures composites...)

Principe

L'examen de la structure ou de la santé d'un objet par radiographie consiste à le faire traverser par un rayonnement électromagnétique de très courte longueur d'onde, comme rayons X et γ , et à recueillir les modulations d'intensité du faisceau sous forme d'une image sur un récepteur approprié (un film dans les plupart des cas). Selon le même principe, il est possible d'obtenir des images en utilisant d'autres particules que les photons et ainsi mettre en œuvre des techniques comme la neutrographie.

- La pièce est placée entre la source de radiation et le film
- Plus le matériau traversé est dense, plus il absorbe le rayonnement
- L'intensité de gris du film est proportionnel à l'intensité du rayonnement



Mise en oeuvre

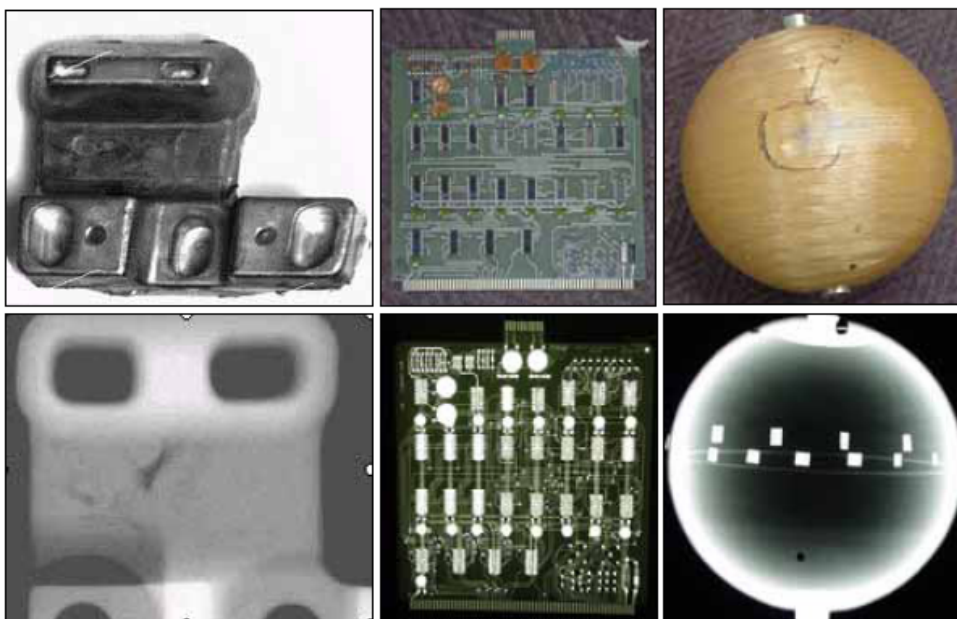
Le contrôle par radiographie nécessite un choix approprié du matériel, de la procédure et des conditions d'examen. En fait, pour obtenir une image nette et contrastée pour révéler les défauts recherchés, on doit suivre certaines étapes:

Le rayonnement, et donc la source, doit être de puissance suffisante pour pouvoir traverser la pièce sans dégrader le contraste lié au rayonnement diffusé. L'intensité de ce rayonnement, c'est à dire l'activité de la source γ ou X, sera choisie la plus grande possible pour réduire les durées d'exposition tout en limitant le flou géométrique.

La prise de vue doit être définie en terme de conditions géométriques, position et orientation relative de la source, de l'objet et du film. L'emploi d'un certain nombre d'accessoires permet d'améliorer les résultats par exemple : diaphragme en plomb, filtres disposés devant ou derrière l'objet, sans oublier les écrans renforçateurs qui sont des convertisseurs de rayonnement pour améliorer la sensibilité du film.

Le choix du film résulte aussi d'un compromis entre rapidité d'impression et résolution, en égard au type de défaut recherché et aux conditions de prise de vue. la détermination du temps de pose se fait en pratique à l'aide d'abaques prenant en compte les paramètres de la source et les conditions de prise de vue. L'exploitation des clichés se fait, après développement, fixage [Fixage : procédé d'insensibilisation à la lumière d'une image par élimination des sels d'argent, après développement] et lavage, par un examen du film par transparence sur des boîtes à lumières normalisées, les négatoscope, conçus pour que la luminance émergente du cliché soit de l'ordre de 100 cd/m², ce qui exige des appareils particuliers pour l'examen des clichés à haute densité optique. La fiabilité de l'examen est liée à l'acuité visuelle de l'observateur, elle-même fonction de sa vue mais aussi des conditions optiques présentes.

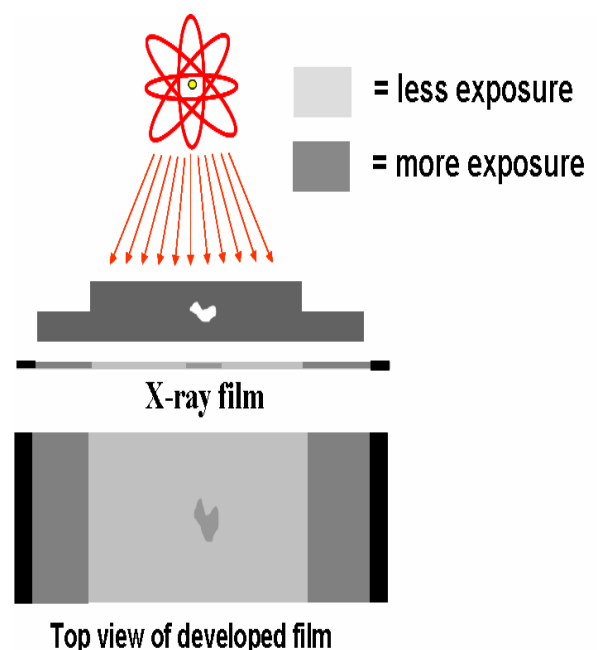
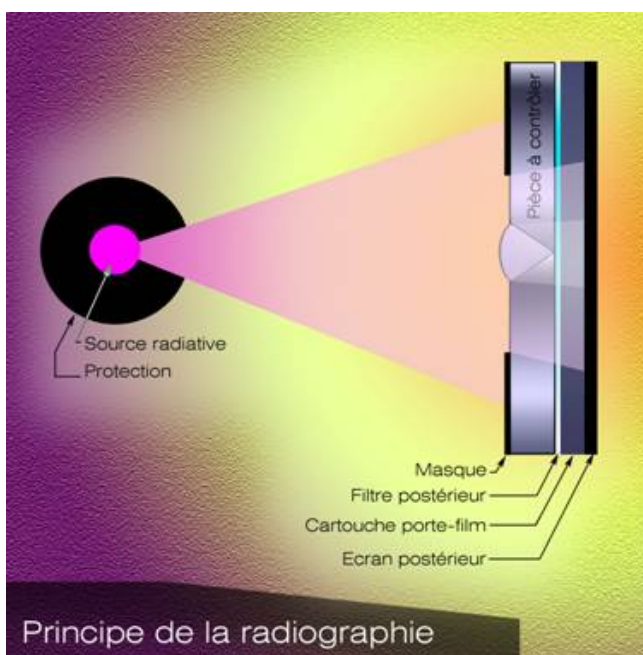
Images radiographiques



Le contrôle de la qualité des radiographies est indispensable pour pouvoir tirer des conclusions sur, la qualité de la pièce elle-même, car il permet de savoir si le cliché a été pris dans de bonnes conditions, compatibles avec la sensibilité recherchée pour l'examen. Plusieurs moyens peuvent être utilisés : outre la référence à un cliché pris sur une pièce identique avec défauts naturels ou artificiels connus, on utilise très couramment la technique des indicateurs de qualité d'image I.Q.I, il s'agit d'une petite pièce que l'on applique sur le métal côté source, composée de gradins percés de petits trous de diamètres égaux aux épaisseurs réparties en progression géométrique, selon l'I.Q.I normalisé en France. Ces indicateurs fournissent une information globale qualitative sur les résultats obtenus. Notons enfin la nécessité impérieuse d'effectuer une identification et un repérage des radiogrammes à l'aide de chiffres ou lettres en alliage de plomb disposés sur la pièce en examen. La numérisation des radiographies permet d'accéder au traitement d'images par ordinateur en vue d'accroître les performances de l'examen des radiogrammes. On met en œuvre des densitomètres ou micro densitomètres automatiques, qui mesurent point par point la densité du cliché et transmettent ces données à l'informatique de traitement. Les algorithmes de traitement d'image sont désormais efficaces et nombreux ; on peut donc obtenir par cette technique des résultats intéressants, au prix toutefois d'un investissement important et d'une certaine lenteur dans la lecture de clichés.

Les étapes du contrôle :

Le contrôle par radiographie nécessite un bon choix du matériel, la procédure et les conditions d'examen. En fait, pour obtenir une image nette et contrastée qui puisse bien révéler les défauts recherchés, on doit suivre certaines étapes :



-
- ✚ Le rayonnement, et donc la source, doit être de puissance suffisante pour pouvoir traverser la pièce sans dégrader le contraste lié au rayonnement diffusé. L'intensité de ce rayonnement, c'est à dire l'activité de la source γ ou X, sera choisie la plus grande possible pour réduire les durées d'exposition tout en limitant le flou géométrique.
 - ✚ La prise de vue doit être définie en terme de conditions géométriques, position et orientation relative de la source, de l'objet et du film. L'emploi d'un certain nombre d'accessoires permet d'améliorer les résultats par exemple : diaphragme en plomb, filtres disposés devant ou derrière l'objet, sans oublier les écrans renforçateurs qui sont des convertisseurs de rayonnement pour améliorer la sensibilité du film.
 - ✚ Le choix du film résulte aussi d'un compromis entre rapidité d'impression et résolution, en égard au type de défaut recherché et aux conditions de prise de vue.
 - ✚ La détermination du temps de pose se fait en pratique à l'aide d'abaques prenant en compte les paramètres de la source et les conditions de prise de vue.
 - ✚ L'exploitation des clichés se fait, après développement, fixage et lavage, par un examen du film par transparence sur des boîtes à lumières normalisées, les négatoscope, conçus pour que la luminance émergeant du cliché soit de l'ordre de 100 cd/m², ce qui exige des appareils particuliers pour l'examen des clichés à haute densité optique. La fiabilité de l'examen est liée à l'acuité visuelle de l'observateur, elle-même fonction de sa vue mais aussi des conditions optiques présentes.
 - ✚ Le contrôle de la qualité des radiographies est indispensable pour pouvoir tirer des conclusions sur, la qualité de la pièce elle-même, car il permet de savoir si le cliché a été pris dans de bonnes conditions, compatibles avec la sensibilité recherchée pour l'examen. Plusieurs moyens peuvent être utilisés : outre la référence à un cliché pris sur une pièce identique avec défauts naturels ou artificiels connus, on utilise très couramment la technique des indicateurs de qualité d'image I.Q.I, il s'agit d'une petite pièce que l'on applique sur le métal côté source, composée de gradins percés de petits trous de diamètres égaux aux épaisseurs réparties en progéométrie, selon l'I.Q.I normalisé en France. Ces indicateurs fournissent une information globale qualitative sur les résultats obtenus. Notons enfin la nécessité impérative d'effectuer une identification et un repérage des radiogrammes à l'aide de chiffres ou lettres en alliage de plomb disposés sur la pièce en examen.
 - ✚ La numérisation des radiographies permet d'accéder au traitement d'images par ordinateur en vue d'accroître les performances de l'examen des radiogrammes. On met en œuvre des densitomètres ou micro densitomètres automatiques, qui mesurent point par point la densité du cliché et transmettent ces données à

l'informatique de traitement. Les algorithmes de traitement d'image sont désormais efficaces et nombreux ; on peut donc obtenir par cette technique des résultats intéressants, au prix toutefois d'un investissement important et d'une certaine lenteur dans la lecture de clichés.

Inconvénients du contrôle par radiographie

- Investissement relativement important
- Mise en oeuvre délicate sur chantier avec tube à rayons X.
- Limitation du contrôle par les épaisseurs et par le matériel utilisé.
- Sensibilité de détection liée à l'orientation du défaut par rapport au rayonnement ionisant
- Les règles de sécurité sont rigoureuses et contraignantes
- Les opérateurs doivent être très expérimentés

