

# **Le tutoriel sur la neutronographie**

## **Introduction**

La neutronographie est une technique du contrôle non-destructif largement utilisée dans l'industrie nucléaire et aérospatiale. Cette technique fournit des résultats similaires à la radiographie à rayons x comme les deux techniques recourent à l'imagerie par transparence. Les différences entre les modes d'interaction avec la matière produisent les résultats spécifiques et souvent complémentaires.

## **Atténuation par neutrons**

Contrairement à ce qui est observé avec les rayons x, l'absorption des neutrons ne croit pas avec la densité de la matière traversée. Par exemple, les matériaux organiques ou l'eau sont parfaitement visibles sur les neutronographies grâce aux atomes d'hydrogène qu'ils contiennent alors que certains métaux comme aluminium, le plomb ou l'acier sont relativement transparents. Les neutrons sont atténués par la matière soit par la diffusion du noyau-cible soit par leur absorption par ce noyau. A la différence des rayons x qui interagissent principalement avec des électrons extérieurs, le coefficient d'atténuation des éléments adjoints dans la table de classification périodique n'augmente pas uniformément. La représentation graphique du coefficient d'atténuation comparé au numéro atomique a une structure aléatoire. Quand la plupart des images sont générées des échantillons atténués par l'absorption, on peut quand même obtenir des neutronographies des échantillons atténués par la diffusion.

## **Génération d'image**

Il existe plusieurs méthodes de génération d'image par neutronographie. La méthode la plus connue est la méthode directe utilisant un film radiographique et un convertisseur choisis selon l'application spécifique.

## **Méthode Indirecte ou de Transfert**

On utilise les feuilles de Dy ou d'In pour l'inspection des matériaux radioactifs. Ces feuilles deviennent radioactives dans un faisceau de neutrons. Après être exposées suffisamment, des feuilles sont révoquées du faisceau et placées en contact très rapproché avec un film radiographique. La désintégration radioactive des feuilles cause le noircissement du film. Au cours de développement du film qui suit, une radiographie est produite. Comme le film n'est jamais exposé directement dans le faisceau, cette méthode permet d'obtenir des neutronographies pures qui peuvent être utilisées dans des faisceaux contenant des rayonnements nuisibles (comme celui de gamma) ou avec des échantillons radioactifs.

## **Méthode Directe**

Contrairement à la méthode indirecte, le film radiographique est placé directement dans un faisceau de neutrons avec un convertisseur. La désintégration du convertisseur doit être très rapide ou instantanée. Comme le film est exposé au faisceau et à l'échantillon en même temps, cette méthode ne convient pas à l'inspection des matériaux radioactifs et

elle ne peut pas être utilisée effectivement dans les faisceaux contenant des montants élevés de rayonnement nuisible. On utilise le plus souvent le convertisseur de Gd pour cette méthode.

### **Impression par morsure**

Un film plastique, exposé au faisceau des neutrons, étant en contact très rapproché avec un matériel produisant des ions lourds à la suite de l'absorption des neutrons sera endommagé par ces ions. Les zones endommagées seront dissoutes plus facilement que d'autres zones. Alors, morsure de plastique avec un réactif produira des trémies d'endommagement, visibles sous une lumière convenable.