

# Mise au point d'une méthode de détection et classification automatisée des défauts de soudures en radiographie industrielle

Nafaa Nacereddine

Soutenue en: 2004

**Abstract :** Dans le contrôle non destructif par radiographie, l'intensité de la radiation transmise peut être détectée sur un film radiographique. Ce film est interprété pour détecter d'éventuelles discontinuités dans la soudure. Il y a divers types de défauts de soudure tels que les porosités, les inclusions, les fissures, le manque de pénétration, le manque de fusion etc. La tâche d'interprétation est assurée par des interpréteurs en radiographie. Par conséquent, elle est soumise au jugement humain et à des considérations subjectives telles que l'aptitude et l'expérience de l'interpréteur, rendant l'interprétation de la qualité de la soudure très subjective, fastidieuse, et parfois inconsistante. Il est ainsi souhaitable de développer des techniques par ordinateur pour assister l'interpréteur à évaluer la qualité des joints soudés. Cela implique la numérisation des films de radiographie et le développement d'algorithmes de détection et d'identification des défauts s'y trouvant. Ce travail est réalisé dans le but de développer un axe de recherche d'une part, et de donner un support didactique et professionnel d'autre part, pour le contrôle non destructif par la radiographie. Il constitue en fait, une boîte à outils de techniques allant du domaine du traitement numérique des images jusqu'aux thèmes de la reconnaissance des formes et la classification passant par l'analyse quantitative des images basée sur la recherche d'attributs. A la lumière des résultats présentés dans l'étape du traitement numérique des images des films radiographiques, il en résulte que le choix de la méthode de traitement utilisée doit être judicieux car la forme du défaut extrait à l'issue du post-traitement morphologique, et qui représente le plus fidèlement possible le défaut réel, est tributaire de la puissance des outils de prétraitement et de segmentation utilisés et leur combinaison selon les deux approches : globale et locale, tout en tenant compte de la nature complexe de ces images. Quant à l'analyse quantitative des formes des défauts ainsi extraits, la recherche d'attributs invariants aux transformations géométriques de rotation, de translation et de changement d'échelle s'avère nécessaire car la même forme d'un défaut peut être vue à partir de plusieurs angles selon l'orientation et la distance de l'ouvrage soudé par rapport à la source d'irradiation. Ainsi, une panoplie d'attributs géométriques satisfaisant les conditions suscitées est proposée et qui découlent du calcul des paramètres géométriques (surface, périmètre, etc.) d'une part et le calcul des moments de différents ordres, d'autre part. Vu la grande plage qu'occupent les valeurs de ces attributs et vu d'autres considérations imposées par le classificateur neuronal, la normalisation de ces valeurs dans l'intervalle  $[0,1]$  s'impose. Le résultat de l'analyse de la matrice des corrélations entre les différentes variables d'attributs nous montre que l'anisométrie et l'élongation sont très corrélées, donc redondantes, ce qui nous a permis d'éliminer l'une des deux. Par la suite, un réseau de neurones artificiel pour la classification des défauts de soudure a été utilisé. La classification proposée consiste à affecter les principaux types des défauts de soudure à quatre catégories de défauts selon les caractéristiques morphologiques des défauts couramment rencontrés. Ainsi, les composantes du vecteur d'attributs constitueront les entrées du réseau et les quatre neurones de la couche de sortie correspondent chacun à une catégorie de défauts. Au regard des résultats obtenus, nous pouvons énoncer que l'avenir de l'identification automatique des défauts de soudure à travers la classification neuronale est très prometteur. La procédure d'un travail futur concernant l'identification des différents types de défauts de soudures à l'intérieur de chacune des catégories morphologiques et utilisant d'autres types d'attributs est aussi détaillée. Pour une meilleure validation des résultats obtenus dans les différents thèmes proposés dans ce travail, il est très important de disposer d'une grande banque de défauts de soudures contenus dans les films de radiographie provenant des divers secteurs d'activité industrielle.

