

Résumé

Les grands progrès dont l'imagerie médicale a offert dans le secteur médical sur le plan diagnostique (Radiologie conventionnelle, Tomodensitométrie, Résonnance magnétique nucléaire et la Radiologie interventionnelle) a poussé la médecine à passer par ce domaine comme premier choix. Avec un nombre toujours croissant d'images diagnostiques réalisées chaque année, ainsi que les recommandations des organismes internationaux exigeant l'irradiation à faible dose entraînant un énorme bruit pouvant fausser le diagnostic, les méthodes de débruitage par Intelligence Artificielle (IA) offrent une opportunité de répondre à la demande croissante. Dans cette thèse, on quantifie l'effet du débruitage basé sur l'IA sur les paramètres texturaux de radiographie par rapport à un réseau neurone convolutif. L'étude a été basée sur le principe de caractériser le bruit radiographique issu d'une radiographie d'un fantôme d'eau et, générer ce bruit dans une radiographie en visée de produire des images artificiellement bruitées, et, ceci afin de pouvoir alimenter un réseau neurone par de milliers d'images pour assurer sa phase d'apprentissage. Après la phase d'apprentissage, phase du test et l'inférence, des radiographies thoraciques humaines ont été extraite de l'archive pour valider le débruitage sur des radiographies humaines en RGB et en « greyscale ».

L'étude était faite à travers un fantôme d'eau pour des raisons d'éthique afin d'éviter l'irradiation des personnes, éviter les mouvements volontaires et involontaires des patients, et assurer une étude basée sur une matière homogène (l'eau) qui constitue la majorité de du corps humain. Cette étude est réalisée d'une part sur 17 radiographies d'un fantôme d'eau avec différentes doses d'exposition pour étudier la distribution de bruit sur différentes valeurs d'échelle de gris et, d'autre part sur 25 radiographies divisées en 5 groupes de 5 images chacun réalisé avec même dose d'exposition sans et avec des obstacles à côté pour étudier l'effet de gain du détecteur plat choisi comme moyen de prétraitement. La distribution de bruit a été détecté sur deux niveaux de gris, soit 160 et 180 respectivement et, a montré un niveau plus important de bruit sur le niveau 160 où l'absorption du rayon est plus importante et, par suite l'effet quantique est plus important. Des diagrammes de dispersion de bruit sur ces deux niveaux ont été représentés. D'autre part, la présence d'obstacles dans un même cliché, a montré une absorption directement proportionnelle avec le nombre d'obstacle à côté du fantôme d'eau, ce qui a déclenché un facteur de gain du capteur qui, à son rôle produit un bruit de tracé non linéaire. Les caractéristiques de texture des images débruitées à travers l'IA par rapport aux radiographies artificiellement bruitées ont été comparées avec un coefficient de rapport de signal sur bruit (PSNR). Les caractéristiques avec des valeurs PSNR augmenté sur les images RGB et sur les images « greyscale » ont été considérées comme concordantes. Un test pour comparer les valeurs absolues entre les images débruités par IA et artificiellement bruités a été effectué. Les résultats du rapport des caractéristiques concordantes étaient de (38.05/30.06) -100 (26.58%) d'amélioration en RGB contre (35.93/22.21) – 100 (61.77%) d'amélioration en 'greyscale ». En conclusion, L'application d'un débruitage basé sur l'IA sur les images radiographiques conserve la plupart des informations de texture de l'image. Le débruitage basé sur l'intelligence artificielle en radiographie à faible dose est une approche très prometteuse car elle adapte le débruitage, en préservant les informations là où elles le devraient.

Mots-clés : débruitage, IA, imagerie médicale, réseau de neurones convolutifs, fantôme, PSNR.