

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للإعلام الآلي - 08 ماي 1945 - بسيدي بلعباس
Ecole Supérieure en Informatique
Mai 1945- Sidi Bel Abbès 08-



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de **Master**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **SIW , ISI**

Thème

**Détection automatisée des nodules pulmonaires : architectures
d'apprentissage profond pour l'analyse du scanner thoracique.**

Présenté par :

DJILI Maroua – CHAALA Inas

Soutenu le : 06/07/2026 Devant le jury composé de

Dr. ALLAL Lamia	Présidente
Dr. KLOUCHE Badia	Examinatrice
Dr. KECHAR Mohamed	Encadreur

Année académique : 2025 / 2026

____ Résumé ____

Le cancer du poumon constitue l'une des principales causes de mortalité par cancer dans le monde ainsi qu'en Algérie. La détection précoce des nodules pulmonaires joue un rôle essentiel dans l'amélioration du pronostic des patients, car elle permet d'identifier la maladie à un stade où les traitements sont généralement plus efficaces. Cependant, l'analyse des images de scanner thoracique (CT - Computed Tomography) demeure une tâche complexe en raison de la petite taille des nodules, de leur diversité morphologique et de leur similitude avec certaines structures anatomiques normales. Dans ce fait, les méthodes basées sur le deep learning ont suscité un intérêt croissant pour le développement de systèmes d'aide au diagnostic capables d'automatiser et d'améliorer le processus de détection. Dans notre mémoire, nous présentons une étude des principales approches de détection automatique des nodules pulmonaires dans les images CT et nous mettons en évidence les défis associés à cette tâche, notamment le déséquilibre des classes, la rareté des données annotées et la présence de nombreux faux positifs. Afin de répondre à ces problématiques, nous étudions différentes stratégies, telles que l'augmentation de données, l'utilisation de fonctions de perte adaptées, les mécanismes d'attention et les architectures modernes de détection. À travers notre étude, nous montrons que le deep learning représente une solution prometteuse pour assister les radiologues dans l'interprétation des examens médicaux, accélérer le dépistage précoce du cancer du poumon et contribuer à une prise en charge plus efficace des patients.

Mots-clés : Cancer du poumon, nodules pulmonaires, scanner thoracique, Deep learning, détection automatique, réduction des faux positifs, diagnostic Assisté par Ordinateur.

--- Abstract ---

Lung cancer represents one of the leading causes of cancer-related mortality worldwide as well as in Algeria. Early detection of pulmonary nodules plays an essential role in improving patient prognosis, as it allows the disease to be identified at a stage where treatments are generally more effective. However, the analysis of thoracic CT (Computed Tomography) scan images remains a complex task due to the small size of nodules, their morphological diversity, and their similarity to certain normal anatomical structures. In this fact, methods based on deep learning have gained increasing interest for the development of computer-aided diagnosis systems capable of automating and improving the detection process. In our thesis, we present a study of the main approaches for automatic pulmonary nodule detection in CT images and highlight the challenges associated with this task, including class imbalance, the scarcity of annotated data, and the presence of numerous false positives. To address these issues, we study different strategies, such as data augmentation, the use of adapted loss functions, attention mechanisms, and modern detection architectures. Through our study, we show that deep learning represents a promising solution to assist radiologists in medical image interpretation, accelerate early lung cancer screening, and contribute to more effective patient management.

Keywords : Lung cancer, pulmonary nodules, computed tomography, deep learning, automatic detection, false positive reduction, computer-aided diagnosis.

الملخص

يُعدّ سرطان الرئة أحد الأسباب الرئيسية للوفيات المرتبطة بالسرطان في العالم وكذلك في الجزائر. تلعب عملية الكشف المبكر عن العقيدات الرئوية دوراً أساسياً في تحسين تشخيص المرضى، لأنها تسمح باكتشاف المرض في مرحلة مبكرة تكون فيها العلاجات عادةً أكثر فعالية. ومع ذلك، فإن تحليل صور الأشعة المقطعية للصدر (CT) يُعدّ مهمة معقدة بسبب صغر حجم العقيدات، وتنوعها المورفولوجي، وتشابهها مع بعض البنى التشريحية الطبيعية. في هذا الإطار، حظيت الطرق المعتمدة على التعلم العميق باهتمام متزايد من أجل تطوير أنظمة مساعدة على التشخيص قادرة على أتمتة وتحسين عملية الكشف. في مذكرتنا، نقدم دراسة لأهم المقاربات المستخدمة في الكشف التلقائي عن العقيدات الرئوية في صور الأشعة المقطعية (CT) ونبرز التحديات المرتبطة بهذه المهمة، بما في ذلك عدم توازن الفئات، ونقص البيانات الموسومة، ووجود عدد كبير من النتائج الإيجابية الكاذبة. من أجل معالجة هذه الإشكاليات، ندرس استراتيجيات مختلفة، مثل زيادة البيانات، واستخدام دوال خسارة ملائمة، وآليات الانتباه، وبُنِيَ الكشف الحديثة. ومن خلال دراستنا، نُظهر أن التعلم العميق يمثل حلاً واعدًا لمساعدة أطباء الأشعة في تفسير الفحوصات الطبية، وتسريع الكشف المبكر عن سرطان الرئة، والمساهمة في تحسين التكفل بالمرضى.

الكلمات المفتاحية: سرطان الرئة، العقيدات الرئوية، التصوير المقطعي المحوسب، التعلم العميق، الكشف الآلي، الحد من النتائج الإيجابية الكاذبة، التشخيص بمساعدة الحاسوب.