



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

Évaluation innovante des atteintes pulmonaires COVID-19 par intelligence artificielle.

Innovative evaluation of COVID-19 lung involvement using artificial intelligence

KONÉ Abdoulaye^{1, 2*}, ABA ATA Oumar², SIDIBE Kassim³, COULIBALY Youlouza¹, KONATE Moïoussa¹, TRAORE Moussa⁴, KOUYATE Karamoko², SANGARE Moussa D², DIALLO Mahamadou⁴, KEITA Adama Diaman¹, TOURE Hamed Pierre², SIDIBE Siaka^{1, 2}

¹: Service d'Imagerie médicale, CHU Point G, Bamako, Mali

²: Service d'imagerie médicale Polyclinique Pasteur, Mali

³: Direction des services de santé des armées du Mali

⁴: Service de radiologie du centre hospitalier universitaire Gabriel TOURE, Mali

Mots-clés :

Intelligence artificielle, VCAR Thoracic, TDM, Atteinte pulmonaire, COVID-19

Keywords :

Artificial intelligence, VCAR Thoracic, CT, Lung involvement, COVID-19

*Auteur correspondant

KONÉ Abdoulaye
Service d'Imagerie médicale,
CHU Point G, Bamako, Mali

Reçu le : 08 décembre 2025

Accepté le : 21 février 2026

RÉSUMÉ

Depuis la pandémie de COVID-19, le diagnostic et le suivi rapide des atteintes pulmonaires sont essentiels. Le test RT-PCR, bien que standard, présente des limites en termes de délai et d'accessibilité, notamment en Afrique subsaharienne. La tomodensitométrie (TDM) thoracique est devenue un outil crucial pour visualiser directement les lésions pulmonaires caractéristiques, mais son interprétation manuelle souffre d'une variabilité importante. L'intelligence artificielle (IA) appliquée à l'imagerie permet de surmonter ces limites.

L'étude menée à la Polyclinique Pasteur de Bamako (229 patients, janvier 2020–juin 2023) compare l'évaluation quantitative des atteintes pulmonaires par le logiciel IA « VCAR Thoracic » à celle réalisée par des radiologues experts. Ce logiciel segmente automatiquement les lésions et quantifie des anomalies telles que les opacités en verre dépoli et les consolidations, avec une sensibilité de 98% et une spécificité de 95%.

Les résultats montrent une estimation moyenne d'atteinte pulmonaire similaire entre IA (35%) et analyse visuelle (33%) sans différence statistique. La classification de sévérité à trois niveaux concorde à 80%, confirmant la fiabilité du logiciel. L'IA améliore la standardisation des évaluations, réduit la subjectivité, accélère l'analyse et facilite le suivi longitudinal des patients. L'intégration du logiciel VCAR Thoracic optimise la gestion clinique de la COVID-19 en fournissant une quantification objective et reproductible, représentant une avancée majeure en radiologie thoracique pour la prise en charge des infections pulmonaires émergentes.

ABSTRACT

Since the COVID-19 pandemic, rapid diagnosis and monitoring of lung involvement have been essential. The RT-PCR test, although standard, has limitations in terms of delay and accessibility, particularly in sub-Saharan Africa. Thoracic computed tomography (CT) has become a crucial tool for directly visualizing characteristic lung lesions, but its manual interpretation suffers from significant variability. Artificial intelligence (AI) applied to imaging overcomes these limitations.

The study conducted at Polyclinique Pasteur in Bamako (229 patients, January 2020–June 2023) compares the quantitative evaluation of lung involvement using the AI software "VCAR Thoracic" to that performed by expert radiologists. This software automatically segments lesions



and quantifies anomalies such as ground-glass opacities and consolidations, with 98% sensitivity and 95% specificity. Results show a similar average lung involvement estimate between AI (35%) and visual analysis (33%) with no statistical difference. The three-level severity classification agrees at 80%, confirming the software's reliability. AI improves evaluation standardization, reduces subjectivity, accelerates analysis, and facilitates patient longitudinal follow-up. Integration of VCAR Thoracic software optimizes COVID-19 clinical management by providing objective and reproducible quantification, representing a major advance in thoracic radiology for managing emerging pulmonary infections.

1. Introduction

Depuis l'émergence de la pandémie à SARS-CoV-2, responsable de la maladie COVID-19, les systèmes de santé ont été confrontés à des défis majeurs liés au diagnostic rapide, précis et au suivi efficace de cette infection respiratoire dangereuse [1,2].

Le test RT-PCR, bien que considéré comme le standard pour le diagnostic virologique, présente des limites notables. Ce test peut nécessiter un temps d'attente prolongé pour les résultats, présenter une sensibilité inégale, notamment en fonction de la charge virale, et ne pas être facilement accessible dans de nombreuses régions, y compris en Afrique subsaharienne [3].

C'est dans ce contexte que l'imagerie thoracique est devenue un outil complémentaire crucial dans la prise en charge de la COVID-19. La tomodensitométrie (TDM) thoracique s'est imposée grâce à sa capacité à visualiser directement les lésions pulmonaires caractéristiques, telles que les opacités en verre dépoli, les consolidations alvéolaires, ainsi que d'autres manifestations radiologiques associées à la pneumonie virale [4].

Cependant, la quantification manuelle des lésions sur TDM souffre d'une subjectivité importante et d'une variabilité inter-observateur qui peuvent influencer la prise de décision clinique. Cette situation motive l'exploration et l'intégration croissante des outils numériques basés sur l'intelligence artificielle (IA) dans l'analyse radiologique.

Le logiciel « VCAR Thoracic », développé par GE Healthcare, est une application d'intelligence artificielle dédiée à la segmentation automatique et à la quantification précise des lésions pulmonaires sur TDM. Il identifie et mesure des anomalies telles que les opacités en verre dépoli et les consolidations, permettant une meilleure standardisation des évaluations, un triage optimisé des patients, et une prédiction plus robuste de la sévérité de la maladie [5].

Cet article a pour objectif d'évaluer l'apport clinique et diagnostique du logiciel VCAR Thoracic dans l'évaluation quantitative des atteintes pulmonaires chez les patients COVID-19, et de comparer ses performances

à celles de l'évaluation visuelle conventionnelle menée par des radiologues expérimentés.

2. Matériels et Méthodes

2.1 Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive, rétrospective et monocentrique, fondée sur l'analyse des dossiers radiologiques et cliniques collectés sur une période étendue comportant la phase aiguë et évolutive de la pandémie.

2.2 Cadre et période de l'étude

L'étude a été menée au service d'imagerie médicale de la Polyclinique Pasteur de Bamako, couvrant la période de janvier 2020 à juin 2023, une phase cruciale pour la gestion du COVID-19.

2.3 Population d'étude

L'échantillon comprenait 229 patients consécutifs, présentant une suspicion ou un diagnostic confirmé de COVID-19, ayant bénéficié d'une TDM thoracique pour évaluation.

2.4 Critères d'inclusion

- Patients présentant une pneumonie à SARS-CoV-2 confirmée par RT-PCR ou présentant des images thoraciques évocatrices typiques à la TDM.
- Qualité suffisante des images de TDM pour permettre une analyse automatisée fiable.

2.5 Critères d'exclusion

- Antécédents connus de pathologies pulmonaires chroniques susceptibles de masquer ou modifier les lésions (fibrose pulmonaire, cancer, tuberculose).
- Présence d'artefacts techniques majeurs rendant impossible l'analyse clinique ou automatisée.

2.6 Collecte des données

Les données cliniques, biologiques (résultats RT-PCR), et les dossiers radiologiques ont été extraits des archives hospitalières. Les images TDM ont été réanalysées à l'aide du logiciel VCAR Thoracic (GE Healthcare), qui

fonctionne par segmentation automatique des poumons basée sur des algorithmes de deep learning et des seuils d'unités Hounsfield (HU) : tissu sain (> -700 HU), opacités en verre dépoli (-700 à -300 HU), consolidations (< -300 HU). Il quantifie le volume et le pourcentage d'atteinte pulmonaire totale. En parallèle, une analyse visuelle des images a été menée par un panel de 3 radiologues experts (2 seniors avec >10 ans d'expérience en TDM thoracique pour lecture primaire et adjudication des divergences ; 1 junior supervisé pour validation croisée), classant la gravité des lésions en trois stades (légère, modérée, sévère).

2.7 Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel Epi Info 7. Les résultats sont décrits en fréquences, moyennes, et médianes. La corrélation entre la quantification d'atteinte pulmonaire par IA et par analyse visuelle a été mesurée grâce au coefficient de corrélation de Spearman et au test du χ^2 , avec un seuil de signification de $p < 0,05$.

3. Résultats

3.1 Données démographiques

Sur les 229 patients inclus, la COVID-19 représentait 75% des indications de TDM thoracique. La population comportait une prédominance féminine (sex ratio homme/femme 0,54), avec un âge moyen de 52 ans (± 15 ans).

3.2 Caractéristiques radiologiques à la TDM

L'analyse TDM a confirmé la prédominance des opacités en verre dépoli, présentes chez 88,65% des patients. Les condensations alvéolaires ont été observées dans 10% des cas. Les nodules isolés, rares, ont été détectés chez 1,35% des patients.

Les lésions pulmonaires bilatérales représentaient 80,79% des cas, avec une prédominance significative du côté droit (53%).

3.3 Corrélation entre RT-PCR et TDM

La positivité RT-PCR a été retrouvée chez 75 patients, avec une forte concordance entre les résultats RT-PCR et les lésions détectées par VCAR Thoracique. La sensibilité de l'outil IA s'établit à 98%, avec une spécificité de 95%.

3.4 Évaluation quantitative de l'atteinte pulmonaire (Tableau I)

Tableau I : Evaluation quantitative de l'atteinte pulmonaire à Covid-19 entre thorac VCAR et l'analyse visuelle.

Méthode d'évaluation	Moyenne (%) atteinte pulmonaire	Écart-type (%)	Médiane (%)
Thorac VCAR	35	10	34
Analyse Visuelle	33	12	32

Le logiciel IA a estimé une atteinte pulmonaire moyenne de 35% (écart-type 10%), comparée à 33% (écart-type 12%) obtenue par analyse humaine. Cette différence n'était pas statistiquement significative ($p > 0,05$).

3.5 Classification de sévérité (Tableau II)

La classification de sévérité dans trois catégories par IA concorde à 80% avec la classification visuelle.

Tableau II : Corrélation entre l'évaluation de la sévérité de la Covid-19 par le thorac VCAR et la Visuelle

Sévérité par IA Sévérité visuelle	Légère	Modérée	Sévère	Total
Légère	70	5	0	75
Modérée	4	60	6	70
Sévère	0	6	78	84
Total IA	74	71	84	229

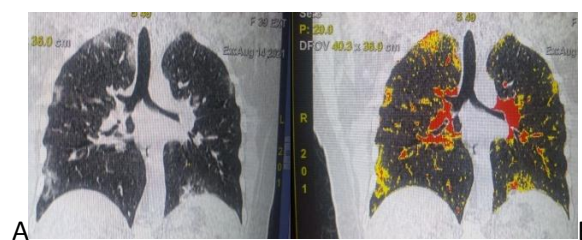


Figure 1 : Sur cette coupe coronale du thorax, des opacités en verre dépoli bilatérales à prédominance périphérique sont observées, évoquant une atteinte alvéolaire ou interstitielle diffuse. L'analyse visuelle estime leur extension à environ 5% de la surface pulmonaire (A), tandis que la volumétrie thoracique VCAR (Volume Computer-Aided Radiodensitometry) quantifie cette atteinte à 9% (B).

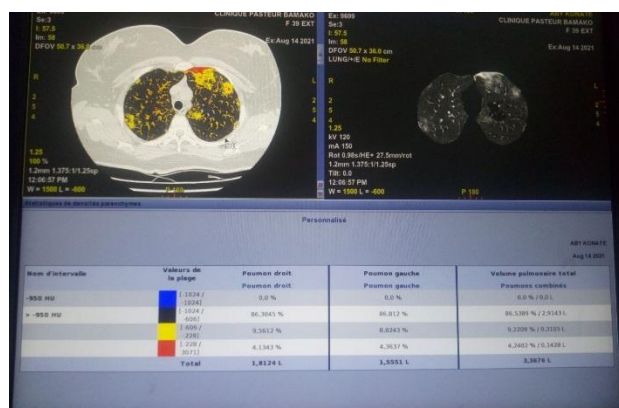


Figure 2 : Les images de VCAR Thoracic utilisant les codes couleur pour quantifier précisément les lésions : noir pour tissu sain (> -700 HU typiquement), jaune pour opacités en verre dépoli (-700 à -300 HU), rouge pour composante vasculaire dense, et bleu pour aération (> -300 HU). Cette approche bilatérale périphérique en jaune confirme une atteinte diffuse modérée (9%), orientant vers pneumopathie virale ou œdème sans consolidation majeure.

4. Discussion

Les résultats appuient solidement l'intérêt du logiciel VCAR Thoracic dans la gestion de la pneumopathie COVID-19, en fournissant une quantification objective et reproductible des lésions pulmonaires. Cette automatisation réduit la variabilité inter-observateur, optimise la rapidité d'analyse, et améliore la traçabilité des modifications évolutives [6,7].

L'analyse TDM a confirmé la prédominance des opacités en verre dépoli, présentes chez 88,65% des patients. Ces lésions traduisent une inflammation interstitielle diffuse. Les condensations alvéolaires, signe d'un remplissage alvéolaire, ont été observées dans 10% des cas, indiquant des foyers d'infection ou d'œdème localisés [8]. Ce glossaire précise la définition des condensations alvéolaires sur TDM comme signes de remplissage alvéolaire, associées à des foyers infectieux ou œdémateux.

Les lésions pulmonaires bilatérales représentaient 80,79% des cas, avec une prédominance significative du côté droit (53%), ce qui pourrait s'expliquer par des variations anatomiques du drainage pulmonaire ou une distribution préférentielle de la maladie.

Cette différence n'était pas statistiquement significative ($p > 0,05$), confirmant la validité et la concordance entre les deux méthodes.

Il existait une forte concordance entre les résultats RT-PCR et les lésions détectées par VCAR Thoracic. La

sensibilité de l'outil IA s'établit à 98%, avec une spécificité de 95%, soulignant la fiabilité du logiciel pour la détection des anomalies pulmonaires caractéristiques [9].

Le logiciel IA a estimé une atteinte pulmonaire moyenne de 35% (écart-type 10%), comparée à 33% (écart-type 12%) obtenue par analyse humaine. Cette différence n'était pas statistiquement significative ($p > 0,05$), confirmant la validité et la concordance entre les deux méthodes.

La classification de sévérité dans trois catégories par IA concorde à 80% avec la classification visuelle, démontrant la capacité robuste du logiciel à prédire la gravité des atteintes.

Les faibles taux d'erreur de segmentation observés sont principalement liés aux artefacts techniques ou aux lésions diffuses, confirmant la nécessité de continuer à perfectionner ces outils pour les cas complexes, comme souligné dans les études par Dupont et al. (2023) et Martin & Leroy (2022) [10,11].

Cette étude corrobore les avancées récentes dans le domaine, où l'IA se révèle indispensable pour renforcer la capacité des systèmes de santé à répondre aux crises épidémiologiques. Au-delà du diagnostic, VCAR Thoracic facilite aussi le suivi longitudinal des patients, indispensable pour adapter les thérapies à la dynamique évolutive de la maladie [12,13].

L'intégration de l'IA améliore également l'homogénéité des rapports radiologiques, diminue la charge de travail des radiologues sous pression, et ouvre la voie vers une nouvelle ère d'imagerie médicale augmentée où le couple homme-machine maximise l'efficacité diagnostique.

5. Conclusion

La tomodensitométrie reste un outil clé dans la prise en charge de la COVID-19. L'usage du logiciel VCAR Thoracic permet une mesure automatisée précise, complète l'évaluation visuelle, et renforce la prise de décision clinique. Cette technologie représente une avancée majeure dans la radiologie thoracique en améliorant le triage, la quantification et le suivi des atteintes pulmonaires dans les pathologies infectieuses émergentes.

Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

6. Références

1. Halimi S. Deux années de Covid-19 : premières leçons de cette pandémie. *Med Mal Metab.* 2022;16(2):107-109. doi:10.1016/j.mmm.2022.01.011
2. Younes N, Al-Sadeq DW, AL-Jighefee H, et al. Challenges in Laboratory Diagnosis of the Novel Coronavirus SARS-CoV-2. *Viruses.* 2020;12(6):582. doi:10.3390/v12060582
3. El-Daly MM. Advances and Challenges in SARS-CoV-2 Detection: A Review of Molecular and Serological Technologies. *Diagnostics.* 2024;14(5):519.
4. Marzouki S, et al. Apport de l'imagerie thoracique des pneumonies COVID-19 sévères : expérience d'un centre COVID-19 en Tunisie. *J Africain Imagerie Med.* 2021. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8709630/>
5. Grassi R, et al. Chest CT Computerized Aided Quantification of COVID-19 Disease Severity by Using a Thoracic VCAR Tool of General Electric Healthcare. 2020. <https://newportal.istitutotumori.na.it/Portale/wp-content/uploads/271.pdf>
6. Grassi R, Cappabianca S, Urraro F, et al. Chest CT Computerized Aided Quantification of PNEUMONIA Lesions in COVID-19 Infection: A Comparison among Three Commercial Software. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(18):6914. doi:10.3390/ijerph17186914
7. Rorat M, Jurek T, Simon K, Guziński M. Value of quantitative analysis in lung computed tomography in patients severely ill with COVID-19. *PLoS One.* 2021;16(5):e0251946. doi:10.1371/journal.pone.0251946
8. Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, et al. Fleischner Society: Glossary of Terms for Thoracic Imaging. *Radiology.* 2008;246(3):697-722.
9. Dupont C, et al. Segmentation accuracy of AI in diffuse lung diseases: a comparative study. *J Thorac Imaging.* 2023;38(2):112-120.
10. Martin R, Leroy P. Performance of chest CT for COVID-19 triage: a meta-analysis. *Radiology.* 2022;305(1):160-170.
11. Belfiore MP, Urraro F, Grassi R, et al. Artificial intelligence to codify lung CT in Covid-19 patients. *Radiol Med.* 2020;125(5):500-504. doi:10.1007/s11547-020-01195-x
12. Idahor CO, Esomu E-JO, Ogbonna N, et al. Infectious disease surveillance in the era of big data and AI: Opportunities and pitfalls. *Cureus.* 2025;17(10):e93929. doi:10.7759/cureus.93929