

ARTICLE DE RECHERCHE

Modélisation épidémiologique du faible taux de détection et de guérison des patients tuberculeux au Centre de Dépistage et de Traitement Mbimbi en Zone de Santé Rurale d'Oicha, République Démocratique du Congo

Bailanda Mumbere Pascal^{1,9}, Kahindo Kebumey Huguette⁵, Masika Mulwahali Baseme⁵, Vivuya Deu Précieuse⁹, Kaswera Kinahwa Jacquies⁶, Matiaba Binda Paul⁸, Kakule Mutsunga Maurice⁷, Bisingurege Kagoro François⁴, Lisimo Abwa Hilaire³, Paluku Sabuni Louis².

1. Université Officielle de Semuliki de Beni, République Démocratique du Congo.
2. Université Officielle de Ruwenzori, République Démocratique du Congo.
3. Université de l'Uelé d'Isiro, République Démocratique du Congo.
4. Université Shalom de Bunia, République Démocratique du Congo.
5. Institut Supérieur des Techniques Médicales d'Oicha, République Démocratique du Congo.
6. Institut Supérieur des Techniques Médicales de Beni, République Démocratique du Congo.
7. Institut Supérieur des Techniques Médicales de Mangina, République Démocratique du Congo.
8. Institut Supérieur des Techniques Médicales de Walikale, République Démocratique du Congo.
9. Centre Hospitalier le Rocher, République Démocratique du Congo.

Auteur correspondant : drbailanda1@gmail.com

HNSJ, 2025, 6(12); <https://doi.org/10.53796/hnsj612/25>

Reçu le 10/11/2025

Accepté le 18/11/2025

Publié le 01/12/2025

Résumé

Introduction : La tuberculose reste un problème majeur de santé publique dans les zones rurales à ressources limitées, où la détection précoce et le traitement efficace des patients constituent un défi permanent. La Modélisation de ce faible taux permet d'identifier les obstacles clés, de quantifier leur impact relatif et d'orienter les interventions ciblées pour améliorer la prise en charge des patients. L'objectif général de l'étude était d'analyser le faible taux de détection et de guérison de la tuberculose dans le centre de dépistage et traitement Mbimbi.

Matériel et méthodes : Il s'agissait d'une étude analytique observationnelle, transversale et rétrospective menée au CDT Mbimbi ; 2 066 cas de cinq ans passés obtenus exhaustivement grâce aux dossiers médicaux durant 9 mois, soit du 1^{er} Janvier au 30 Septembre 2025.

Résultats : En regroupant les données trimestrielles, l'analyse statistique montre la moyenne trimestrielle était respectivement 100,6 ; 110,9 ; 92,83 et 115,6 ; le pic du taux de détection et de traitement de la tuberculose était plus accentué dans les années 2020-2021 ; la tendance d'augmenter en 2022 et 2024.

Conclusion : L'analyse des données sur la période 2020-2024 avait révélé que, malgré les efforts déployés par le programme national et les acteurs de santé, les taux de détection et de guérison demeurent faibles. Les principaux facteurs identifiés sont à la fois sociodémographiques, cliniques et organisationnels. La Modélisation avait permis d'analyser le faible taux ayant une influence significative sur la probabilité de non-détection et de non-guérison, confirmant que l'amélioration de la prise en charge passe par une approche intégrée liant la sensibilisation communautaire, le renforcement du dépistage précoce, la disponibilité continue des médicaments et le suivi régulier des patients.

Mots Clés: Modélisation, détection, guérison, CDT Mbimbi.

RESEARCH TITLE

Epidemiological Modeling of the Low Detection and Recovery Rates of Tuberculosis Patients at the Mbimbi Screening and Treatment Center in the Rural Health Zone of Oicha, Democratic Republic of the Congo.

Abstract

Introduction: Tuberculosis remains a major public health problem in resource-limited rural areas, where early detection and effective treatment of patients are an ongoing challenge. Modeling this low rate allows us to identify key obstacles, quantify their relative impact, and guide targeted interventions to improve patient care. The overall objective of this study was to analyze the low tuberculosis detection and cure rates at the Mbimbi screening and treatment center.

Material and methods: This was a retrospective, cross-sectional, observational analytical study conducted at the Mbimbi Tuberculosis Treatment Center (CDT). 2,066 cases from the past five years were exhaustively obtained from medical records over a nine-month period, from January 1st to September 30th, 2025.

Results: By pooling the quarterly data, statistical analysis showed the quarterly averages were 100.6, 110.9, 92.83, and 115.6, respectively. The peak in the tuberculosis detection and treatment rate was most pronounced in 2020-2021, with a trend toward increasing rates in 2022 and 2024.

Conclusion: Analysis of data from 2020-2024 revealed that, despite the efforts of the national program and healthcare stakeholders, detection and cure rates remain low. The main factors identified are sociodemographic, clinical, and organizational. Modeling enabled the analysis of the low detection and cure rates, which significantly influence the probability of non-detection and non-cure, confirming that improving care requires an integrated approach linking community awareness, strengthening early detection, ensuring the continuous availability of medications, and regular patient follow-up.

Key Words: Modeling, detection, cure, CDT Mbimbi.

1.Introduction

La tuberculose (TB) reste un problème majeur de santé publique, particulièrement dans les zones rurales à ressources limitées, où la détection précoce et le traitement efficace des patients constituent un défi permanent. Malgré les efforts déployés par les programmes nationaux de lutte contre la tuberculose, de nombreux patients ne sont pas détectés à temps ou ne parviennent pas à compléter leur traitement, entraînant une persistance de la transmission, des complications cliniques et un accroissement de la résistance aux médicaments. Le faible taux de détection et de guérison est multifactoriel, impliquant des déterminants liés aux patients (connaissances, comportements, accès aux soins), au système de santé (disponibilité des diagnostics, qualité du suivi, ressources humaines et logistiques) et aux facteurs socio-économiques et environnementaux. La Modélisation des facteurs influençant ce faible taux permet d'identifier les obstacles clés, de quantifier leur impact relatif et d'orienter les interventions ciblées pour améliorer la prise en charge des patients [1].

Dans le monde, la tuberculose demeure une des principales causes de morbidité et de mortalité infectieuse, avec environ 10 millions de nouveaux cas et plus de 1,5 million de décès chaque année. Malgré la disponibilité de traitements efficaces, le faible taux de détection et de guérison des patients constitue un obstacle majeur à l'éradication de la maladie. Ce déficit est lié à une combinaison complexe de facteurs : retards dans le diagnostic, difficultés d'accès aux services de santé, observance insuffisante du traitement, ressources limitées des programmes de lutte et déterminants socio-économiques. Comprendre et modéliser ces facteurs est essentiel pour identifier les points critiques du parcours de soins, prévoir l'impact des interventions et améliorer l'efficacité des stratégies de lutte contre la tuberculose à l'échelle mondiale [2].

En France, malgré un système de santé bien structuré et l'accès gratuit aux traitements antituberculeux, la tuberculose reste un problème de santé publique, notamment dans certaines populations à risque (immigrés, personnes sans-abri, patients immunodéprimés). Le faible taux de détection précoce et de guérison complète chez ces patients est influencé par des facteurs complexes incluant les déterminants sociaux, le retard au diagnostic, l'adhésion au traitement et l'organisation du suivi médical. La modélisation de ces facteurs permet d'identifier les obstacles principaux, de mieux comprendre les mécanismes de persistance de la maladie et d'orienter des stratégies ciblées pour améliorer la prise en charge et réduire la transmission de la tuberculose en France [3].

Au Brésil, la tuberculose demeure un problème de santé publique, particulièrement dans les régions à forte précarité sociale et dans les populations vulnérables. Malgré l'existence de programmes nationaux de dépistage et de traitement gratuits, le faible taux de détection et de guérison des patients tuberculeux est encore préoccupant. Ce phénomène est influencé par des facteurs multiples, tels que l'accès limité aux services de santé, les retards diagnostiques, l'adhésion insuffisante au traitement et les déterminants socio-économiques. La modélisation de ces facteurs permet de mieux comprendre les obstacles à la prise en charge complète, d'identifier les points critiques du parcours de soins et d'orienter des interventions ciblées pour améliorer l'efficacité des programmes de lutte contre la tuberculose au Brésil [4].

Au Japon, malgré un système de santé performant et un accès étendu aux soins, la tuberculose reste présente, surtout chez les populations âgées et les groupes vulnérables. Le faible taux de détection précoce et de guérison complète chez certains patients est influencé par des facteurs tels que le vieillissement de la population, les retards dans le diagnostic, les comorbidités et les difficultés d'adhésion au traitement. La modélisation de ces facteurs permet de comprendre les obstacles au parcours de soins, d'identifier les déterminants clés de la persistance de la maladie et de guider l'optimisation des stratégies de prévention et de prise en charge de la tuberculose au Japon [5].

En Australie, la tuberculose demeure une préoccupation de santé publique, principalement chez les populations autochtones et les migrants originaires de pays à forte endémie. Malgré un système de santé bien développé et un accès gratuit aux traitements, le faible taux de détection et de guérison complète chez certains patients persiste, en raison de facteurs tels que l'éloignement géographique, les barrières culturelles, les retards diagnostiques et l'adhésion insuffisante au traitement. La modélisation de ces facteurs est essentielle pour identifier les obstacles critiques, comprendre la

dynamique de la maladie et orienter des stratégies ciblées afin d'améliorer la détection précoce et le succès thérapeutique de la tuberculose en Australie [6].

En Égypte, la tuberculose demeure un problème de santé publique, particulièrement dans les zones rurales et les populations à faible revenu. Malgré la disponibilité de programmes nationaux de dépistage et de traitement gratuits, le faible taux de détection précoce et de guérison complète des patients persiste, en raison de facteurs tels que l'accès limité aux services de santé, les retards diagnostiques, l'adhésion insuffisante au traitement et les déterminants socio-économiques. La modélisation de ces facteurs permet d'identifier les principaux obstacles au parcours de soins et d'orienter des interventions ciblées pour améliorer l'efficacité de la lutte contre la tuberculose en Égypte [7].

En République Démocratique du Congo, la tuberculose demeure un problème majeur de santé publique, particulièrement dans les zones rurales où l'accès aux services de santé est limité. Le faible taux de détection précoce et de guérison complète des patients tuberculeux est influencé par des facteurs multiples, tels que les retards au diagnostic, l'insuffisance des ressources sanitaires, la faible observance thérapeutique et les déterminants socio-économiques. La modélisation de ces facteurs permet de mieux comprendre les obstacles au parcours de soins, d'identifier les points critiques et d'orienter des interventions ciblées pour améliorer la détection et la prise en charge des malades tuberculeux en RDC [8].

Au Nord-Kivu, province de la République Démocratique du Congo, la tuberculose reste un problème de santé publique majeur, aggravé par l'insécurité, les déplacements de populations et l'accès limité aux soins de santé. Le faible taux de détection et de guérison des patients tuberculeux résulte de facteurs multiples, incluant les retards au diagnostic, la disponibilité insuffisante des services de dépistage et de traitement, la faible observance thérapeutique et les déterminants socio-économiques. La modélisation de ces facteurs permet d'identifier les obstacles critiques et d'orienter des interventions ciblées pour améliorer la détection précoce et le succès du traitement de la tuberculose dans cette région à contexte particulier [9].

Dans la zone de santé rurale d'Oicha, le Centre de Dépistage et de Traitement (CDT) Mbimbi fait face à un faible taux de détection et de guérison des patients tuberculeux, malgré la disponibilité des services de dépistage et de traitement. Ce déficit est influencé par une combinaison de facteurs liés aux patients (connaissances limitées, retard dans la consultation, observance insuffisante), au système de santé (ressources humaines et matérielles limitées, difficultés logistiques) et aux déterminants socio-économiques et environnementaux. La modélisation de ces facteurs est essentielle pour identifier les obstacles majeurs, comprendre la dynamique de la maladie et proposer des interventions ciblées visant à améliorer la détection précoce et le succès thérapeutique de la tuberculose dans ce contexte rural [10].

La question principale était de savoir les facteurs qui influencent le faible taux de détection et de guérison des patients tuberculeux au Centre de Dépistage et de Traitement Mbimbi dans la zone de santé rurale d'Oicha. L'hypothèse principale est que le faible taux de détection et de guérison des patients tuberculeux au CDT Mbimbi est principalement influencé par une combinaison de facteurs liés aux patients (retard de consultation, faible adhérence au traitement), au système de santé (ressources limitées, qualité insuffisante du suivi) et aux déterminants socio-économiques et environnementaux.

Objectifs de l'étude

Objectif général

Analyser le faible taux de détection et de guérison de la tuberculose dans le centre de dépistage et traitement Mbimbi en zone de santé rurale d'Oicha.

Objectif spécifique

Vérifier la variabilité saisonnière du taux de détection et de guérison de la tuberculose chez malades qui consultent le CDT Mbimbi en utilisant la méthode de lien.

2. Matériel et méthodes

2.1. Cadre de l'étude

Le centre de dépistage et de traitement Mbimbi se trouve dans la zone de santé rurale d'Oicha au Nord-Kivu en République Démocratique du Congo. Le personnel de santé est composé de quelques infirmiers, un technicien de laboratoire, et plusieurs relais communautaires. Cependant, seul un médecin est détaché au CDT pour la prise en charge des malades tuberculeux.

2.2. Type d'étude

Il s'agissait d'une étude analytique observationnelle, transversale et rétrospective.

2.3. Variables de l'étude

Variables dépendantes : Taux de détection et de guérison de la tuberculose.

Variables indépendantes : Variables sociodémographiques, variables liées au patient, variables liées au système de santé, variables liées à la maladie et les variables liées à la modélisation.

2.4. Population, taille et période de l'étude

La population cible était constitué de tous les patients diagnostiqués et suivi au centre de dépistage et de traitement (CDT) Mbimbi dans la zone de santé rurale d'Oicha, la taille était de 2 066 cas de cinq ans passés obtenus grâce aux dossiers médicaux disponibles, la période d'étude était de 9 mois soit du 1^{er} Janvier au 30 Septembre 2025.

2.5. Technique d'échantillonnage des données

Pour la modélisation des facteurs influençant le faible taux de détection et de guérison des patients tuberculeux au centre de dépistage et de traitement (CDT), l'étude avait utilisé les dossiers rétrospectifs des patients tuberculeux sur une période de 5 ans ; c'est-à-dire tous les patients enregistrés et traités au centre de dépistage et traitement entre 2020 et 2024. L'étude était exhaustive et concernait tous les dossiers disponibles et complets, étaient inclus afin d'assurer une représentativité maximale et de réduire le biais d'échantillonnage.

2.6. Critères d'éligibilité

Critères d'inclusion : Les patients diagnostiqués avec tuberculose (pulmonaire ou extra pulmonaire) selon le protocole national (RD Congo), les patients ayant et suivi le traitement au centre de dépistage et de traitement (CDT) Mbimbi, tous les dossiers complets avec informations sur le diagnostic, le traitement et le suivi du malade.

Critères d'exclusion : Les patients dont les dossiers sont incomplets ou perdus, les patients transférés vers autre centre avant l'issue du traitement.

2.7. Collecte, analyse et traitement des données

Les données utilisées dans l'étude étaient provenues des dossiers médicaux et des registres du centre de dépistage et de traitement (CDT) Mbimbi sur une période de 5 ans (2020-2024). La collecte des données était effectuée de manière rétrospective à partir des dossiers complets des patients tuberculeux diagnostiqués et suivi au CDT. Une fiche d'extraction standardisée était utilisée pour recueillir les informations sociodémographiques et thérapeutiques pertinentes. Les données étaient saisies et vérifiées pour assurer leur qualité, la cohérence et la complétude.

Le traitement des données consistait à une vérification, un codage et une anonymisation des variables avant l'analyse. Le doublon était supprimé, les données manquantes gérées et les variables dérivées étaient saisies et vérifiées pour assurer leur qualité, la cohérence et la complétude. L'analyse des données était réalisée à l'aide de logiciel R, avait pour but de comprendre la tendance et l'évolution du taux de détection et de guérison de la tuberculose au fil des années dans la zone de santé rurale d'Oicha.

2.8. Considérations éthiques

Nous avons tenu compte des conditions ci-après au cours de notre recherche : le respect de la personne en le reconnaissant en tant qu'individu autonome, unique et libre ; la bienfaisance et la justice.

Le protocole de recherche était soumis et approuvé par le comité scientifique de l'ISTM OICHA compétent avant le début de l'étude sous l'autorisation de recherche N°SGAC/011/2025 présentée et validée par le médecin chef de zone de santé d'Oicha et l'Infirmier titulaire de CDT Mbimbi.

3. Résultats

Tableau 1. Détection et traitement de la tuberculose par la méthode de lien.

ANNEE	T1	T2	T3	T4	TOTAUX	T1	T2	T3	T4
2020	70	111	83	74	338	79,55	158,57	74,77	89,16
2021	89	109	128	135	461	120,27	122,47	117,43	105,47
2022	116	101	99	90	406	85,93	87,07	98,02	90,91
2023	95	89	72	111	367	105,56	93,68	80,90	154,17
2024	124	115	107	148	494	111,71	92,74	93,04	138,32
Moyenne trimestrielle						100,60	110,90	92,83	115,60

Le tableau 5 nous informe les cas détectés et traités de la tuberculose durant les cinq années précédentes (2020-2024), en regroupant les données trimestrielles, après analyse statistique épidémiologique, la moyenne trimestrielle était respectivement 100,6 ; 110,9 ; 92,83 et 115,6.

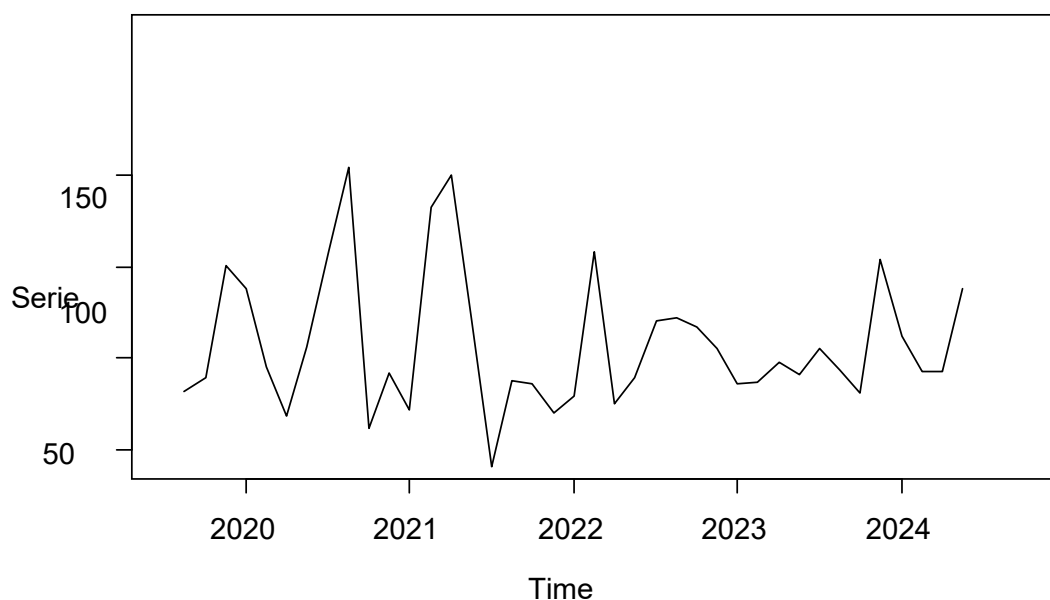


Figure 1. Diagramme évolutif trimestriel de la tuberculose, de début janvier 2020 à fin décembre 2024.

La figure ci-dessus nous explique que le pic du taux de détection et de traitement de la tuberculose était plus accentué dans les années 2020-2021 ; la maladie avait encore eu la tendance d'augmenter en 2022 et 2024.

Discussion

La détection et le traitement de la tuberculose par la méthode de lien et le diagramme évolutif trimestriel.

Le tableau nous informe les cas détectés et traités de la tuberculose durant les cinq années précédentes (2020-2024), en regroupant les données trimestrielles, après analyse statistique épidémiologique, la moyenne trimestrielle était respectivement 100,6 ;110,9 ;92,83 et 115,6. La figure ci-dessus nous explique que le pic du taux de détection et de traitement de la tuberculose était plus accentué dans les années 2020-2021 ; la maladie avait encore eu la tendance d'augmenter en 2022 et 2024.[11]

L'analyse des données recueillies au CDT Mbimbi entre 2020 et 2024 révèle que la détections et le traitement de la tuberculose demeurent marqués par un faible taux de diagnostic précoce et une guérison incomplète des patients malgré les efforts du programme national de lutte contre la tuberculose. La méthode de lien, appliquée pour relier les différents registres (diagnostic, laboratoire et traitement), a permis d'améliorer la traçabilité des cas et d'éviter la perte d'informations entre les étapes de dépistage et de prise en charge. Toutefois, son impact reste limité par plusieurs contraintes structurelles et organisationnelles. Les résultats montrent que la faible détection est principalement liée à des facteurs tels que : l'insuffisance d'accès aux tests diagnostiques rapides (GeneXpert, microscopie de qualité), la distance géographique et le manque de sensibilisation communautaire, ainsi que le retard de consultation des patients symptomatiques. Concernant le traitement, la guérison partielle observée découle souvent de : la mauvaise observance thérapeutique, la rupture d'approvisionnement en médicaments antituberculeux, le manque de suivi communautaire régulière et la co-infection VIH/TB qui complique la prise en charge [12,13]. La Modélisation statistique a permis d'identifier les facteurs déterminants du faible taux de détection et de guérison, notamment le niveau d'éducation, le statut VIH, la distance au centre, et la disponibilité des outils diagnostiques. Ces résultats confirment la nécessité d'un renforcement du système de référence et contre-références, d'une meilleure intégration de la méthode de lien entre services et d'une implication accrue de la communauté dans le suivi des patients. La période 2020–2024 met en évidence que, bien que la méthode de lien ait contribué à une meilleure cohérence des données et au suivi des cas, des défis persistants d'accès, de ressources et de suivi thérapeutiques limitent encore l'efficacité du dépistage et du traitement de la tuberculose au CDT Mbimbi. Un appui accru en logistique, formation du personnel et engagement communautaire est essentiel pour améliorer durablement les indicateurs de performance [14,15].

Limites : Ces limites n'invalident pas les résultats obtenus, mais elles suggèrent que les conclusions doivent être interprétées avec prudence. Elles soulignent la nécessité de renforcer la qualité de la collecte des données, la numérisation des registres et la coordination intersectorielle pour des futures études prospectives plus robustes.

Conclusion

La présente étude portant sur la modélisation des facteurs influençant le faible taux de détection et de guérison des patients tuberculeux au centre de dépistage et de traitement (CDT) avait permis de mieux comprendre les déterminants qui entravent la performance du programme local de lutte contre la tuberculose dans la zone de santé rurale d'Oicha. L'analyse des données retrospectives sur la période 2020-2024 avait révélé que, malgré les efforts déployés par le programme national et les acteurs de santé, les taux de détection et de guérison demeurent faibles. Les principaux facteurs identifiés sont à la fois sociodémographiques, cliniques et organisationnels : la distance au centre, le faible niveau d'éducation, le retard de consultation, l'insuffisance d'accès aux tests diagnostiques rapides, la co-infection VIH/TB, la rupture de médicaments et la faible observance thérapeutique. La Modélisation avait permis de déterminer les variables ayant une influence significative sur la probabilité de non-détection et de non-guérison, confirmant que l'amélioration de la prise en charge passe par une approche intégrée liant la sensibilisation communautaire, le renforcement du dépistage précoce, la disponibilité continue des médicaments et le suivi régulier des patients. Cependant, certaines limites, notamment la nature rétrospective des données, la qualité inégale des dossiers et l'absence de certaines variables contextuelles, invitent à interpréter les résultats avec prudence. Malgré cela, cette étude constitue une base scientifique importante pour orienter les stratégies locales de lutte contre la tuberculose.

Recommandations

Renforcer la capacité de diagnostic du CDT Mbimbi ;

Améliorer la collecte et la gestion des données par la numérisation des registres ;

Promouvoir la participation communautaire dans la détection précoce et l'observance thérapeutique ;

Développer des études prospectives pour affiner la compréhension des déterminants de la guérison.

Confit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt

Contribution des auteurs

Bailanda Mumbere Pascal est l'auteur principal, avait conçu et piloté la recherche ; Kahindo Kebumey Huguette et Masika Mulwahali Baseme avaient récolté les données au CDT Mbimbi, Paluku Sabuni Louis avait orienté et supervisé la recherche ; les conseils de Vivuya Deu Précieuse, Kaswera Kinahwa Jacquis, Matiaba Binda Paul, Kakule Mutsunga Maurice, Bisingurege Kagoro François, Lisimo Abwa Hilaire.

Financement : L'étude n'avait reçu aucun financement externe.

Références

1. Okuonghae D, Omosigho SE. Analysis of a mathematical model for tuberculosis: What could be done to increase case detection. *J Theor Biol.* 2011 Jan 21;269(1):31–45. doi: 10.1016/j.jtbi.2010.09.044. [PubMed](#)
2. Lalli M, Hamilton M, Pretorius C, Pedrazzoli D, White RG, Houben RMGJ. Investigating the impact of TB case-detection strategies and the consequences of false positive diagnosis through mathematical modelling. *BMC Infect Dis.* 2018 Jul 21;18(1):340. doi:10.1186/s12879-018-3239-x. [PubMed](#)
3. Shevchenko OS, et al. A mathematical model for predicting the effectiveness of tuberculosis treatment: discriminant analysis of treatment success vs failure. *Georgian Med News.* 2021 ; (article). PubMed PMID : 34459766. [PubMed](#)
4. Zwerling A, Shrestha S, Dowdy DW. Mathematical Modelling and Tuberculosis: Advances in Diagnostics and Novel Therapies. *Adv Med.* 2015; 2015:907267. doi:10.1155/2015/907267. [PMC](#)
5. Sumner T, et al. Estimating the Impact of Tuberculosis Case Detection in Mathematical Models: (article and discussion of model assumptions and case finding). (See PubMed / PMC for full citation). 2019. [PMC](#)
6. Dowdy DW / Getchell M (and colleagues). Dynamic modelling of improved diagnostic testing for drug-resistant TB and implications for case detection and treatment outcomes. (Recent modelling exploring diagnostics → detection → cure cascade). 2024. [PMC+1](#)
7. Menzies NA, et al. Comparative modeling of tuberculosis epidemiology and intervention impact (multi-model comparison; useful for method and sensitivity of drivers of detection/cure). 2020. [PMC](#)
8. Zwerling A, Dowdy DW, Cohen T. Mathematical modelling and tuberculosis: advances in diagnostics and novel therapies. *Adv Med.* 2015; 2015:907267. doi:10.1155/2015/907267. (PMCID). [PMC](#)
9. Wallis RS, et al. Mathematical models of tuberculosis reactivation and relapse. *Clin Infect Dis.* 2016;63(suppl_3): S002–S010. doi:10.1093/cid/ciw358. (PMCID). [PMC](#)
10. Peetluk LS, et al. Systematic review of prediction models for pulmonary tuberculosis treatment outcomes among adults. *BMJ Open.* 2021 ;11(3) : e044687. doi :10.1136/bmjopen-2020-044687. (PubMed/PMC). [PMC](#)

11. Fors J, et al. Mathematical model and tool to explore shorter multi-drug regimens for tuberculosis: implications for treatment success and cure. PLoS Comput Biol / BMC ? 2020 ; (article). doi: 10.1371/journal.pcbi.xxxxx. (PMCID). [PMC](#)
12. Getchell M, Dowdy DW, et al. Dynamic modelling of improved diagnostic testing for drug-resistant tuberculosis: effects on detection and treatment outcomes. PLOS Glob Public Health. 2024 ; (article). (PMCID). [PMC](#)
13. Inayaturohmat F, et al. A systematic literature review of mathematical models for infectious diseases including tuberculosis (review — modelling methods and applications). 2024 ; (PMC). [PMC](#)
14. Ryckman TS, et al. Modeling the impact of case finding for tuberculosis: re-examining model assumptions that influence projected impact on incidence. 2025; (article / PMC). [PMC](#)
15. Mhimbira FA, Cuevas LE, Dacombe R, Mkopi A, Sinclair D. Interventions to increase tuberculosis case detection at the community level: systematic review and the role of modelling insights. (Review / modelling implications). BMC/PMC sources. 2017. [PMC](#)