

OPTIMISATION DES RÉSEAUX DE DIAGNOSTIC:

Une approche analytique des réseaux pour concevoir des systèmes de diagnostic centrés sur le patient et rentables

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	03
ABRÉVIATIONS	04
SYNTHÈSE	05
OBJECTIF DE CE GUIDE	06
I	
CONTEXTE	06
Importance du diagnostic.....	06
Réseaux de diagnostic	06
État actuel de la planification du réseau de diagnostic et défis rencontrés	08
II	
OPTIMISATION DES RÉSEAUX DE DIAGNOSTIC	08
Analyse spatiale	08
Optimisation des réseaux de diagnostic	09
Optimisation des itinéraires	13
Impact attendu de la DNO	14
III	
OPTIMISATION DES RÉSEAUX DE DIAGNOSTIC: PLANIFICATION ET PROCESSUS	15
Étape 1 - Définir le cadre	16
Étape 2 - Rassembler et préparer les données	18
Étape 3 - Construire un modèle de référence.....	19
Étape 4 - Exécuter et comparer les scénarios	21
Étape 5a - Sélectionner les résultats.....	24
Étape 5b - Mettre en œuvre, assurer le suivi et faire les mises à jour	24
IV	
OUTILS/APPROCHES DES LOGICIELS DE DNO.....	25
RÉFÉRENCES.....	26
ANNEXE A	27
ANNEXE B	28



REMERCIEMENTS

Ce guide est le produit d'une collaboration entre FIND, l'alliance mondiale pour le diagnostic, l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID) Programme de chaîne d'approvisionnement pour la santé à l'échelle mondiale – Gestion des achats et des approvisionnements (GHSC-PSM), la Société africaine de médecine de laboratoire (ASLM), l'Integrated Diagnostics Consortium (IDC) et la Fondation Bill & Melinda Gates.

La réalisation de ce guide a été conduite par Heidi Albert (FIND, Afrique du Sud) et Juhi Gautam (FIND, Inde), avec les contributions d'Andrew Inglis (USAID GHSC-PSM, USA), Michael Maina (ASLM, Kenya), Mayank Pandey (FIND, Inde), Manuela Rehr (consultante indépendante, Allemagne), Erin Rottinghaus Romano (Centers for Disease Control and Prevention, États-Unis) et Patrick Royle (GFATM, Suisse), Kaiser Shen (USAID, États-Unis), Guy Stallworthy (Fondation Bill et Melinda Gates, États-Unis).

Les responsables des Ministères de la santé de plusieurs pays et leurs partenaires ont effectué des exercices relatifs à la DNO, qui ont fourni des informations utilisées pour renseigner la stratégie à adopter en matière de planification et les demandes de financement. Ce travail a permis d'obtenir des informations utiles à l'élaboration des concepts et processus décrits dans ce guide. Nous souhaitons tout particulièrement remercier les Ministères de la santé du Burkina Faso, de l'Inde, du Kenya, des Philippines, du Programme national de lutte contre la tuberculose du Vietnam, de la Zambie et du Zimbabwe, ainsi que leurs partenaires pour leur contribution à ce guide.

Réviseurs: Ramon Basilio (Laboratoire national de référence pour la tuberculose, Philippines), Marie Brunetti (FIND, Suisse), Sarah Girdwood (Health Economics and Epidemiology Research Office, Wits Health Consortium, Afrique du Sud), Emma Hannay (FIND, Suisse), Rosalind Howes (FIND, Suisse), Ashley Kallarakal (Clinton Health Access Initiative, Rwanda), Zachary Katz (Clinton Health Access Initiative, Suisse), Sarah-Jane Loveday (FIND, Suisse), Paolo Maggiore (Clinton Health Access Initiative, États-Unis), Sidharth Rupani (Coupa Software, Inde), Thomas Shinnick (Consultant auprès d'un laboratoire spécialisé dans la tuberculose, États-Unis), Kavindhran Velen (FIND, Genève), Ranjit Warrier (Centre de recherche sur les maladies infectieuses en Zambie, Zambie) et des membres d'IDC dont George Alemnji (États-Unis), Smiljka de Lussigny (Suisse), Matthew Wattleworth (États-Unis), Jason Williams (États-Unis).

Rédacteur principal: Talya Underwood (Anthos Communications, Royaume-Uni)

Conception et mise en page: JR Papa (SFD Creative, Royaume-Uni)

La mention de sociétés ou de produits spécifiques de certains fabricants n'implique pas qu'ils soient recommandés de manière privilégiée par rapport à d'autres sociétés ou produits de nature similaire non mentionnés. Sauf erreur ou omission, les noms de produits sous licence se distinguent par des initiales en majuscule. Toutes les précautions ont été prises pour que les informations contenues dans cette publication aient été vérifiées. Les informations publiées dans ce guide sont cependant délivrées sous réserve de garantie. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation des informations publiées dans ce guide incombe au lecteur. Aucune responsabilité d'aucune sorte ne pourra être engagée pour les dommages résultant de leur utilisation. Les constatations et conclusions présentées dans ce rapport sont celles de ses auteurs et ne représentent pas nécessairement la position officielle des personnes ayant collaboré ou révisé ce rapport.

La réalisation de ce guide a été rendue possible grâce au financement de la Fondation Bill & Melinda Gates, qui a effectué une subvention en faveur de FIND (OPP1203377).

ABRÉVIATIONS

COVID-19	Coronavirus 2019
C/DST	Essai sur des souches en culture et test de sensibilité aux médicaments
DNO	Optimisation des réseaux de diagnostic
EID	Diagnostic précoce du VIH chez le nourrisson
LPA	Examen par sonde linéaire
MAD	Distance maximale autorisée
MGIT	Tube avec indicateur de croissance des mycobactéries
PCR	Réaction en chaîne par polymérase
RO	Optimisation des itinéraires
SRS	Modèle de système de référencement
TAT	Délai d'exécution
TB	Tuberculose
VL	Charge virale



SYNTHÈSE

L'accès à un diagnostic est essentiel pour garantir la santé de tous mais les tests pour établir un diagnostic restent l'un des maillons les plus faibles du parcours de soin du patient. La manière dont est conçue le réseau de diagnostic est essentielle à la prestation de services de diagnostic équitables et centrés sur le patient. L'optimisation du réseau de diagnostic (DNO) constitue une manière d'analyser les réseaux spatiaux; son but est de mettre en place des réseaux de diagnostic conformément aux objectifs et stratégies de santé publique, couverture sanitaire universelle incluse. Cette approche aide les décideurs et les gestionnaires à analyser le réseau de diagnostic en place et à recommander le meilleur type, nombre et emplacement des examens visant à établir un diagnostic, ainsi que le meilleur réseau associé de référencement des échantillons qui, ensemble, permettent le meilleur accès possible aux services, tout en maximisant l'efficacité globale du système. La DNO permet de prendre des décisions relatives à la meilleure conception possible d'un réseau dans un environnement donné grâce à l'évaluation de la demande de tests, de la capacité et de l'utilisation des tests, de la rentabilité du système, de l'accès aux services et enfin de la prise en compte des contraintes de la vie réelle. Dans le cadre de la DNO, ces indicateurs sont analysés pour communiquer des informations relatives à la meilleure configuration possible du réseau et pour mesurer les arbitrages à faire entre le coût, l'accès aux tests et l'utilisation des appareils. Ainsi la DNO peut aider à définir les investissements nécessaires pour atteindre l'objectif de prise en charge de la maladie concernée et celui d'équité en matière de santé; cette approche peut permettre de hiérarchiser les interventions les plus efficaces si les ressources sont limitées.

Une analyse DNO peut aider à éviter les problèmes courants liés à la planification du réseau de diagnostic tels que le manque de clarté et de visibilité par rapport aux lacunes du réseau existant ainsi que le manque d'efficacité dans la façon dont les appareils existants sont utilisés et sont accessibles aux patients. Une telle analyse peut être particulièrement utile lorsqu'une évaluation du réseau révèle des lacunes et des inégalités importantes dans la prestation des services, lorsque l'achat de nouveaux appareils de diagnostic ou l'intégration de nouveaux tests sur des appareils existants est envisagé ou enfin lorsque l'amélioration de l'accès aux services devient une priorité. Les données de la DNO peuvent contribuer à établir des politiques stratégiques nationales qui reposent sur des données factuelles, à appuyer des demandes de financement, à arbitrer l'allocation des ressources et enfin à planifier les achats et opérations. La qualité et l'impact de la DNO dépendent en dernière analyse de l'adoption ou non des interventions suggérées, de la qualité de leur mise en œuvre et de leur suivi.

La DNO constitue une approche indépendante de la maladie étudiée, largement adaptable et qui peut être appliquée aux besoins spécifiques et variés de chaque pays. Même si le cadre de base présente un caractère universel, le processus de réalisation d'une DNO est déterminé par des facteurs propres à chaque contexte tels que le but général de l'étude, ses objectifs, le périmètre et calendrier d'analyse. Une opération de DNO type comprend cinq étapes clés. Tout d'abord, une équipe multipartite définit le cadre de l'analyse du point de vue des maladies concernées, des examens et des zones

géographiques à prendre en compte et les questions prioritaires auxquelles il faut répondre et procède à l'identification tant des exigences du système pour atteindre les objectifs stratégiques en matière de santé que des contraintes budgétaires ou autres qui doivent être intégrées à l'analyse. Ensuite les données disponibles sont cataloguées, compilées et nettoyées pour être saisies dans l'outil DNO. À partir de là le modèle de base du réseau peut être établi, à savoir une représentation numérique de la façon dont le système de diagnostic est actuellement organisé, afin d'identifier les lacunes du réseau en place. Ensuite, ce modèle est ajusté pour étudier l'effet de divers facteurs tels que l'emplacement des appareils, le menu de test, les flux d'échantillons et les exigences inhérentes aux contraintes telles que les délais d'exécution maximaux ou distance des services. Les scénarios qui en résultent peuvent être analysés et comparés aux objectifs stratégiques en matière de santé afin d'étudier les options pour le futur réseau; les scénarios peuvent être affinés pour identifier la solution la plus aisément réalisable et ayant le plus d'effet dans le contexte donné. Des dossiers d'investissement convaincants peuvent alors être préparés, les scénarios privilégiés peuvent être mis en place et l'effet des changements au niveau du réseau peut être suivis. Les analyses de la DNO peuvent, le cas échéant, être mises à jour pour inclure des changements significatifs survenus quant aux hypothèses et paramètres de départ.

La DNO fonctionne le mieux lorsqu'elle intègre les différentes parties prenantes et maladies, lorsqu'elle est alignée sur les programmes et objectifs nationaux de lutte contre les maladies et lorsqu'elle est accompagnée d'évaluations de suivi périodiques. La disponibilité et la qualité des données ont une incidence importante sur les délais et ressources nécessaires à la réalisation des DNO, ainsi que sur les résultats de l'analyse. La DNO et d'autres formes d'analyse spatiale ont été utilisées pour guider la stratégie de diagnostic et sa mise en œuvre dans un certain nombre de pays à savoir principalement pour la tuberculose et le VIH et dans une mesure limitée pour d'autres maladies, notamment la COVID-19. La DNO permet une meilleure planification des systèmes de laboratoire grâce à une plus grande visibilité du réseau et grâce à sa capacité à intégrer plusieurs facteurs de façon simultanée.

OBJECTIF DE CE GUIDE

Ce guide donne un aperçu de l'optimisation des réseaux de diagnostics (DNO) qui constitue une approche analytique spatiale visant à analyser et optimiser les réseaux de diagnostic afin de permettre un meilleur accès aux services, tout en maximisant l'efficacité globale du système. Il comprend une description des concepts de la DNO, il décrit le processus pour effectuer une analyse DNO et les exigences en matière de données, il précise les solutions logicielles pour mener une DNO et comment les résultats des analyses de la DNO peuvent être utilisés pour éclairer la prise de décision.

Le guide met l'accent sur la nécessité d'un leadership national et d'un engagement des parties prenantes tout au long du processus de DNO et présente des études de cas qui montrent comment la DNO peut être utilisée pour soutenir la planification et la budgétisation stratégiques et opérationnelles. Il donne également des exemples de DNO réalisées à l'aide de plusieurs outils qui mettent en évidence un large éventail d'objectifs et de résultats obtenus, et illustrent comment les recommandations ont été utilisées pour concevoir les plans stratégiques nationaux, les demandes de financement et la planification opérationnelle. Ces exemples montrent comment la DNO peut être adaptée pour garantir que ses résultats soient pertinents, ancrés dans la réalité du pays, compris par les décideurs, réalisables dans le cadre de considérations budgétaires et enfin conduisent à des améliorations durables des services de diagnostic conformément aux stratégies de santé des pays.

Ce guide peut intéresser un large public, principalement les décideurs et dirigeants des:

- Ministères de la santé (personnel national, de la province, de la région) en mettant l'accent sur les environnements à ressources limitées;
- les donateurs qui soutiennent le renforcement du système de santé et qui envisagent de soutenir les opérations de la DNO pour concevoir les décisions d'investissement et
- les partenaires de mise en œuvre ayant l'intérêt et la capacité d'aider les Ministères de la santé à effectuer des analyses de DNO.

Ce guide est également pertinent pour les équipes de projet directement impliquées dans la réalisation d'analyses DNO, en conjonction avec d'autres ressources techniques.

Dans cette optique, le guide est centré sur les exigences clés nécessaires pour planifier et mener des analyses DNO et pour s'assurer que les résultats peuvent être utilisés efficacement et apporter des améliorations aux services de diagnostic.

I CONTEXTE

Importance de l'établissement du diagnostic

L'accès équitable et en temps utile à un diagnostic de qualité, associé à des soins appropriés, est essentiel pour garantir la santé de tous. Cependant, l'accès aux examens est le maillon le plus faible dans le parcours de soin du patient. La capacité de base à établir un diagnostic n'existe que dans 1 % des cliniques de soins primaires et dans 14 % des hôpitaux des pays à revenu faible ou intermédiaire.¹ Près de la moitié de la population mondiale a un accès limité ou inexistant au diagnostic.² Même lorsque la capacité à faire des examens est disponible, elle est souvent inabordable et inaccessible, les appareils de test étant sous-utilisés et la transmission des résultats des tests pouvant être inexacte ou trop tardive pour éclairer la prise de décision clinique.^{3,4,5}

Fournir un service d'examen en vue d'un diagnostic qui soit équitable et centré sur le patient est complexe. Malgré des investissements importants au cours de la dernière décennie pour renforcer les systèmes de diagnostic, en particulier pour

le VIH et la tuberculose (TB), des lacunes et des faiblesses cruciales subsistent. De plus, les services de diagnostic des différentes maladies fonctionnent souvent de manière cloisonnée et fragmentée. Étant donné que d'importants investissements dans la capacité des réseaux de diagnostic sont clairement nécessaires pour atteindre les objectifs spécifiques à la maladie concernée et pour la couverture sanitaire universelle, les arguments empiriques en faveur de tels investissements doivent être aussi solides et convaincants que possible.

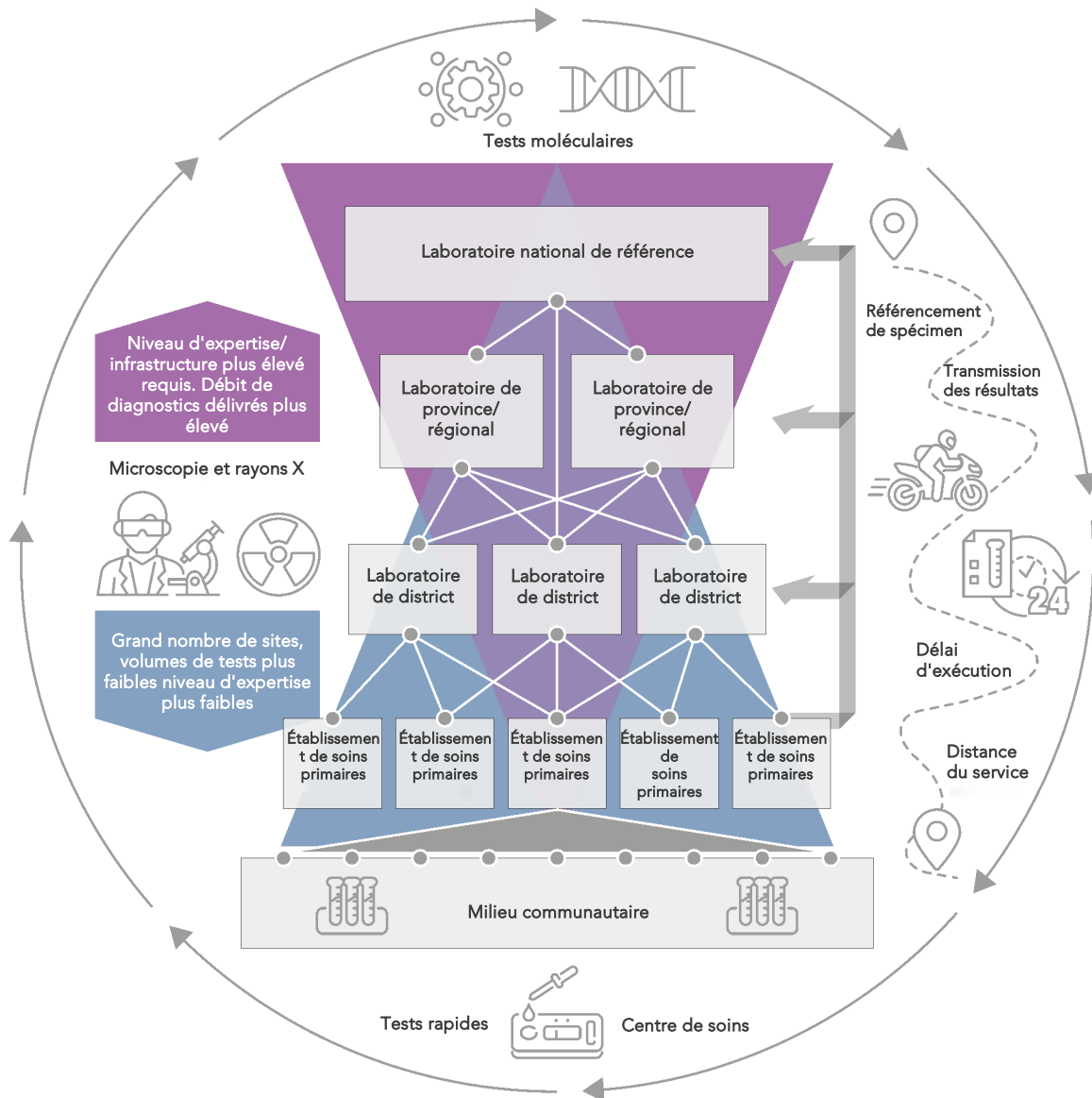
Réseaux de diagnostic

Un réseau de diagnostic est un système interconnecté comprenant des ressources humaines, des infrastructures, des systèmes de référencement et des dispositifs de test en vue d'établir un diagnostic, pour détecter, gérer et surveiller les maladies dans un cadre clinique ou de santé publique. Il comprend à la fois des éléments physiques tels que les sites, les dispositifs de laboratoire et les tests et des règles ou politiques qui régissent les opérations telles que les liens de référencement des échantillons.

L'objectif d'un réseau de diagnostic est de fournir la bonne quantité de tests, au bon endroit, au bon moment, pour les bonnes personnes et à un coût abordable de façon durable, tout en veillant à ce que les résultats des tests soient transmis au bon moment pour avoir une incidence sur les soins à donner aux patients et sur la prise de décisions en matière de santé publique, à une échelle compatible avec les objectifs et stratégies nationaux.⁶

Pour y parvenir, la plupart des pays fournissent des services de diagnostic à travers un réseau national de laboratoires aligné sur le système de santé à plusieurs niveaux, comprenant à la fois des prestataires de soin de santé publics et privés. Les différents paliers du système de santé ont généralement un menu de tests spécifique qui est défini en fonction des besoins d'examen de la population, des exigences d'infrastructure et des contraintes de ressources.⁷

Figure 1: Exemple illustré d'un réseau de diagnostic



Reproduit de Nichols et al.⁸ sous une [licence Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

La question de savoir si les services de diagnostic sont fournis à l'aide d'un modèle plus ou moins centralisé peut également varier selon les pays et les maladies. Au cours de la pandémie de COVID-19, de nombreux systèmes de laboratoire existants pour la tuberculose et le VIH ont été réaffectés au dépistage du COVID-19, à la fois sur des systèmes centralisés de réaction en chaîne par polymérase (PCR)

et sur les plates-formes moléculaires décentralisées et enfin grâce à l'intégration du transport d'échantillons dans certains cas.^{9,10} L'importance du diagnostic pendant la pandémie de COVID-19 a mis en évidence l'importance encore plus grande d'un investissement dans les systèmes de diagnostic et d'un réseau de diagnostic intégré.

État actuel de la planification et défis rencontrés par les réseaux d'établissement du diagnostic

Diverses stratégies, planifications et directives opérationnelles sont à la disposition des pays pour soutenir la mise en œuvre et la prise de décisions concernant les réseaux de diagnostics, principalement ceux destinés aux programmes nationaux de lutte contre la tuberculose et le VIH.¹¹⁻¹⁷ Cependant, les pays doivent adapter ces directives à leurs propres contextes et prendre en compte un certain nombre de facteurs dépendant du contexte lors de la planification d'un système de diagnostic tels que l'épidémiologie de la maladie, la structure des systèmes de santé, les types de tests disponibles et les facteurs géographiques qui peuvent affecter l'accès aux services de diagnostic, par exemple les réseaux de transport disponibles. La conception d'un système efficace est donc complexe et fortement dépendante du contexte; elle nécessite la prise en compte d'une multitude de paramètres et d'hypothèses.

Actuellement, la décision concernant le nombre d'appareils de diagnostic nécessaires et leur emplacement est souvent basé sur des considérations géographiques ou administratives plutôt que sur le besoin de services ce qui peut entraîner un manque d'efficacité du réseau, des coûts évitables et des problèmes d'accès, certains appareils étant surchargés tandis que d'autres restent considérablement sous-utilisés. Pour la plupart des pays, la planification se fait à l'aide de feuilles de calcul ce qui limite l'examen des effets de la modification de plusieurs paramètres et la capacité à extraire des informations à partir des données.

La DNO est une approche particulièrement utile pour aider les pays à concevoir des réseaux de diagnostic efficaces et rentables adaptés à leur contexte et à leurs priorités. Les processus analytiques de conception et d'optimisation des réseaux visent à améliorer la mise en œuvre des réseaux de diagnostic avec une efficacité, une efficience et une adaptabilité accrues.

II OPTIMISATION DES RÉSEAUX DE DIAGNOSTIC

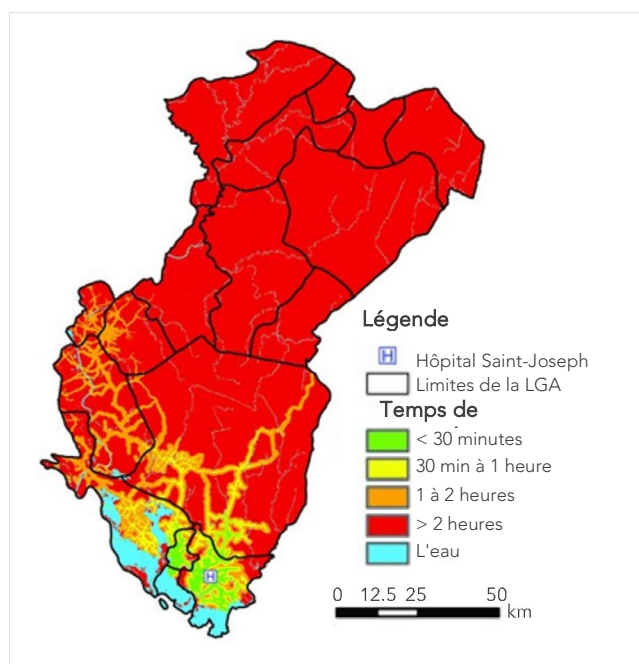
La DNO est une forme spécifique d'analyse spatiale, qui vise à optimiser la conception de réseaux de diagnostic. Cette section présente l'analyse spatiale, la DNO et l'optimisation des itinéraires (RO). La DNO s'appuie sur l'analyse spatiale d'un réseau pour visualiser les possibilités de conception du réseau et comparer les arbitrages qui apparaissent à faire.

Analyse spatiale

L'analyse spatiale est la compilation, la visualisation et l'analyse de données qui ont une composante géographique, le plus souvent des informations de localisation telles que les coordonnées du système d'information géographique (SIG). L'analyse spatiale présente plusieurs avantages clés pour la planification des systèmes de santé, notamment un meilleur ciblage géographique des investissements pour la santé, qui peut maximiser l'impact et l'équité des interventions en matière de santé.

Les méthodes utilisées pour l'analyse spatiale varient: elles vont des méthodes manuelles jusqu'à l'utilisation de solutions logicielles de cartographie spécialisées, souvent utilisées conjointement avec des logiciels de statistiques.¹⁸ Parmi les exemples d'utilisation de l'analyse spatiale liée aux systèmes de diagnostic et aux soins de santé, citons son application pour améliorer l'accès aux centres d'examen diagnostic et aux centres de soins cardiaques en [Thaïlande](#), pour évaluer la faisabilité d'interventions sanitaires mobiles pour lutter contre le paludisme en [Ouganda](#), pour identifier les points chauds concernant la tuberculose en [Malaisie](#) et pour proposer des indicateurs géographiques unifiés de l'accès physique aux soins obstétricaux et néonataux d'urgence dans les pays à revenu faible et intermédiaire (figure 2).¹⁹

Figure 2: Temps de trajet d'un établissement de soins obstétricaux et néonataux d'urgence de base (hôpital Saint-Joseph) à l'établissement de soins obstétricaux et néonataux d'urgence complets le plus proche à travers les limites de la zone de gouvernement local (LGA) au Nigéria.



Reproduit d'Ebener et al.¹⁹ sous une [licence Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](#).

Qu'est-ce que l'optimisation des réseaux de diagnostic?

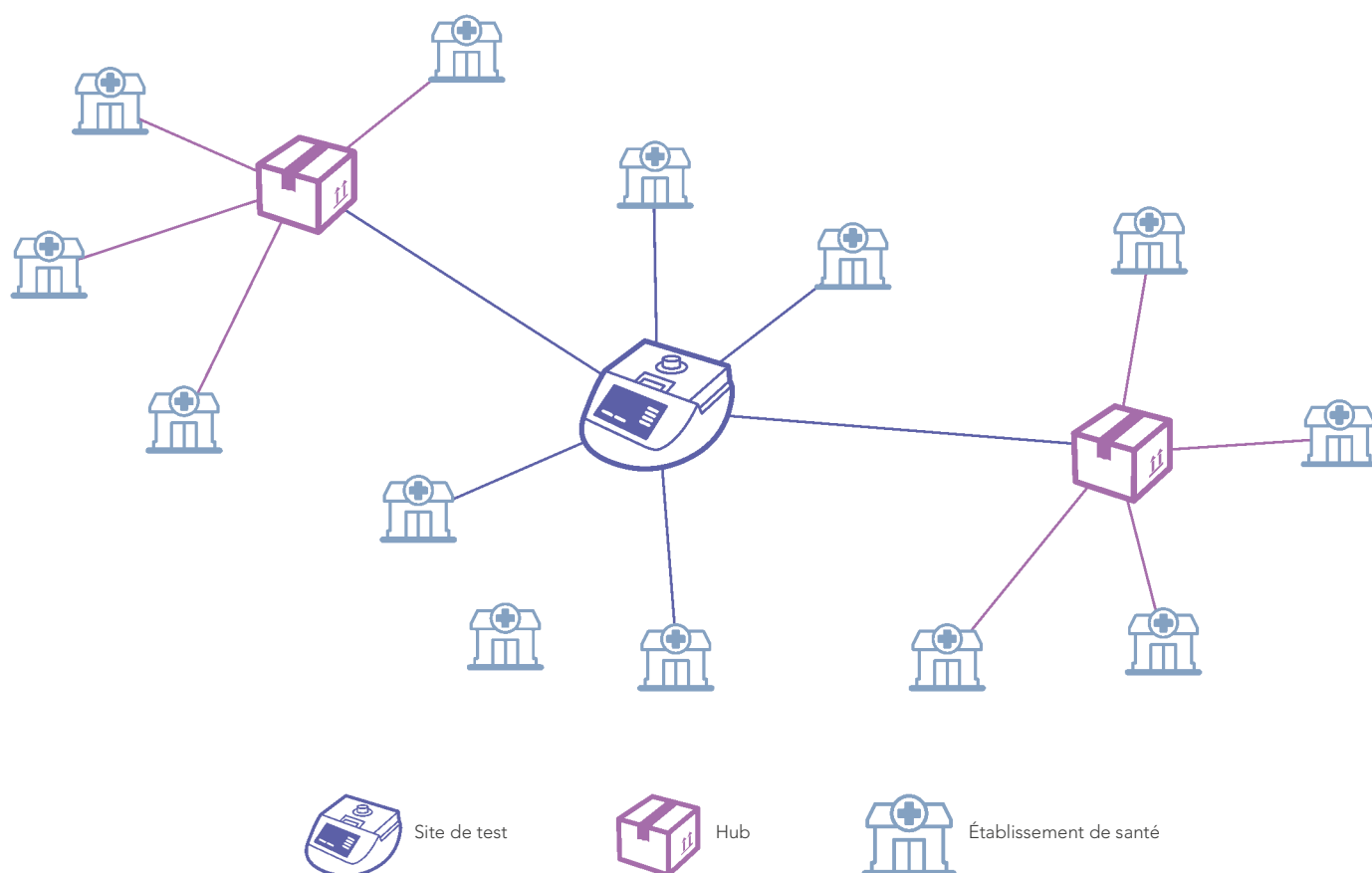
La DNO est une **approche analytique spatiale visant** à analyser le réseau de diagnostic existant et à recommander le type, le nombre et l'emplacement optimaux des centres de diagnostics et un réseau de référencement d'échantillons qui permettent d'atteindre les objectifs nationaux de santé, en particulier le **meilleur accès aux services**, tout en **maximisant l'efficacité globale** du système à l'intérieur des limites qu'on lui applique.

Pour ce faire, le DNO fournit des informations sur **la demande d'examens, la capacité à les effectuer et leur utilisation, la rentabilité et l'accès aux services**.

L'avantage de la DNO est qu'elle permet de comparer tous ces aspects en même temps, d'appliquer des contraintes de la vie réelle pour mieux comprendre les principaux moteurs du réseau, **d'envisager des arbitrages** et d'utiliser ces informations pour décider du meilleur réseau possible pour atteindre les objectifs nationaux.

La DNO vient de la pratique de l'analyse de réseaux de la chaîne d'approvisionnement qui est couramment utilisée dans le secteur commercial.^{20,21}

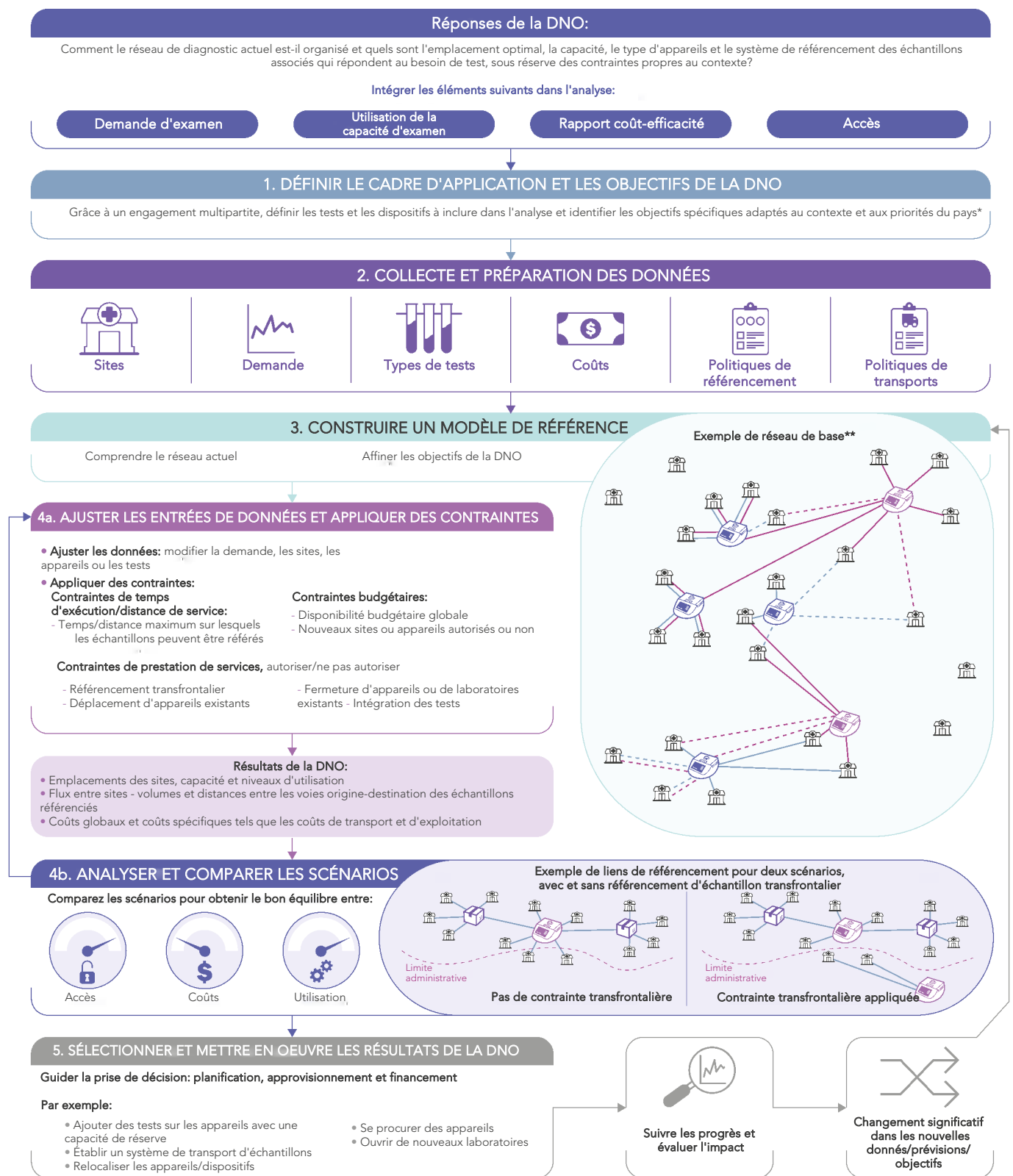
Figure 3: Représentation graphique de la conception de réseau recommandée par la DNO, qui comprend l'emplacement optimal des sites de test et le lien direct depuis les établissements de santé référents, ou via des hubs, pour le regroupement des échantillons pendant le transport, le cas échéant afin d'améliorer l'efficacité.



Les composants clés d'une DNO sont décrits dans la figure 4 et expliqués plus en détail dans le tableau 1, qui montre les étapes clés et les délais associés pour une analyse des DNO.

Des exemples de questions spécifiques auxquelles la DNO peut répondre sont également présentés dans le tableau 2.

Figure 4: Exemple de arbitrages lors de la DNO



* L'énoncé générique du cadre d'application doit être personnalisé en fonction des besoins du pays, par exemple, une capacité ne permettant pas d'augmenter le nombre de tests de tuberculose et de COVID-19, des dispositifs surchargés dans les zones urbaines et sous-utilisés dans les zones rurales, des retards dans l'envoi d'échantillons référés par les établissements dans les zones éloignées.

** Ce réseau dispose de différents dispositifs et d'un système de référencement des échantillons partiellement intégré. La qualité des voies d'acheminement référencées varie de totalement fonctionnelles à ad hoc ou peu fiables. Certains établissements de santé ne sont pas reliés aux sites de dépistage actuellement.

Comment utiliser l'optimisation du réseau de diagnostic?

La DNO est une approche qui aide à comprendre les réseaux de diagnostic nécessaires pour atteindre les objectifs et les buts de santé nationaux. Cette approche aide à identifier les améliorations qui peuvent être apportées à la conception de votre réseau de diagnostic, à examiner des solutions alternatives pour combler ses lacunes et à envisager des arbitrages pour permettre la sélection de la meilleure solution à mettre en œuvre. L'application de la DNO dans le secteur de la santé publique se développe; en témoignent les exemples de son utilisation pour aider la localisation d'instruments de diagnostic,²²⁻²³ le transport d'échantillons et les mécanismes de référencement,^{24,25} la priorisation géographique²⁶ et l'intégration des tests pour répondre aux besoins prioritaires d'un programme de santé donné.²⁷

La DNO permet aux décideurs d'utiliser des données et de rassembler des preuves pour identifier les interventions les plus efficaces pour:

- **une meilleure visualisation du réseau** facilitant une meilleure coordination entre les programmes et les partenaires et permettant une meilleure prise de décision;
- **l'amélioration de l'accès** au diagnostic conduisant à une réduction des retards et des pertes de diagnostic, ceci aboutissant à un plus grand nombre de personnes diagnostiquées et traitées;
- **l'augmentation de l'efficacité du réseau** se traduit par une réduction des coûts d'approvisionnement et d'exploitation, permettant une meilleure hiérarchisation des ressources disponibles.

La DNO est une approche particulièrement utile d'aide à la décision lorsque 1) une évaluation du réseau montre des lacunes importantes dans la prestation de services, 2) l'achat ou le placement de nouveaux dispositifs ou encore l'achat de tests est envisagé, 3) l'amélioration de l'accès aux services est une priorité, ce qui inclut l'approvisionnement en tests du centre de santé et/ou la mise en place ou l'amélioration de systèmes de transport d'échantillons, 4) l'intégration d'un nouveau test sur des appareils existants est envisagée, et 5) l'exploitation des capacités du secteur privé pour étendre l'accès aux tests est envisagée.

En l'absence d'une analyse DNO, les problèmes suivants sont souvent observés lors de la mise en œuvre du réseau de diagnostic:

1. Incapacité à établir des réseaux de diagnostic compatibles avec les objectifs du programme de lutte contre la maladie et les aspirations à la couverture sanitaire universelle.
2. Manque de visibilité par rapport aux forces et faiblesses du réseau actuel.
3. Les appareils sont surutilisés ou sous-utilisés, ce qui entraîne des inefficacités du système.
4. Faible base empirique pour prévoir les investissements nécessaires pour accroître la capacité.
5. Coûts évitables soit en matière d'approvisionnement lorsque de nouveaux équipements pourraient ne pas être nécessaires, soit lorsque des réactifs ou des kits de test périmés sont en surstock. Des exemples d'itinéraires de transport inadaptés sur de longues distances peuvent également entraîner des coûts opérationnels récurrents plus élevés et une complexité accrue de la gestion de réseau.

Dans le cadre de la DNO, les arbitrages à faire entre l'accès, l'utilisation et les coûts, ainsi qu'une stratégie plus large du programme, doivent être pris en compte lors de la comparaison des scénarios et de la sélection des résultats à mettre en œuvre. La figure 5 illustre comment les arbitrages peuvent être évalués au cours du processus de DNO pour identifier la solution privilégiée pour un paramètre donné.



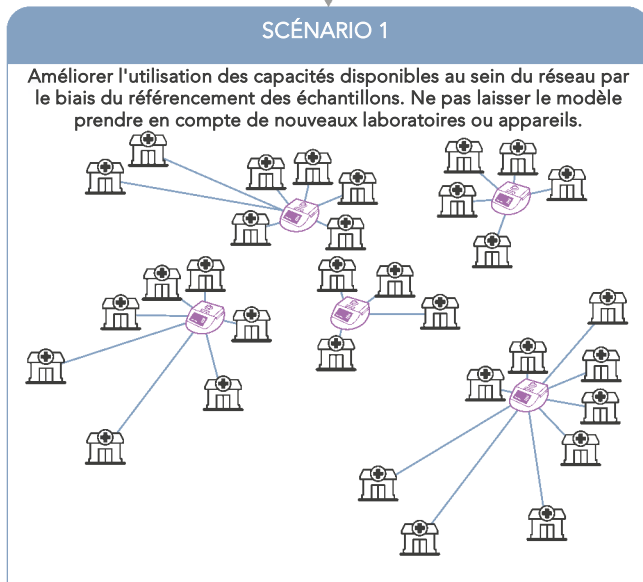
Figure 5: Exemple de arbitrages lors de la DNO

ARBRITAGES

Étude de cas: améliorer l'accès aux tests dans un délai défini tout en maximisant la rentabilité. La capacité existante dans le réseau est sous-utilisée et le budget est limité pour investir dans le renforcement du système

Quelles approches peuvent être envisagées pour élargir l'accès aux tests au sein du réseau de diagnostic?

La DNO envisage deux scénarios différents:



Résultats de la DNO

Pas de nouveaux dispositifs ajoutés, allocation optimale des flux d'échantillons référencés aux dispositifs existants

Avantages

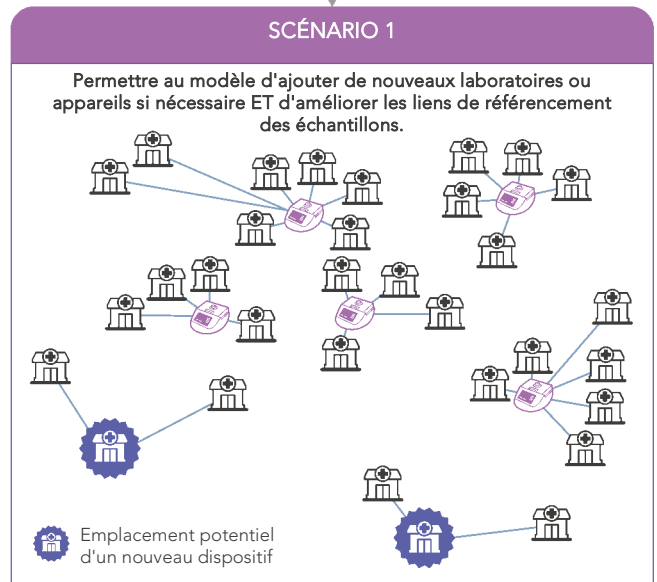
- La demande de test peut être satisfaite grâce au volume que peut traiter le dispositif existant
- Coût global généralement inférieur

Inconvénients

- Longues étapes de transport à pied, qui peuvent retarder le délai d'exécution et avoir un impact négatif sur l'accès aux soins

FACTEURS SPÉCIFIQUES DE RÉGLAGE À CONSIDÉRER:

- L'orientation vers le transport référencié peut être coûteuse et difficile à maintenir dans des environnements difficiles
- Les délais d'exécution des examens prioritaires peuvent ne pas être respectés dans un réseau de test plus centralisé dans certaines configurations



Résultats de la DNO

Ajout de deux nouveaux dispositifs dans les établissements de santé existants, plus allocation optimale des flux d'échantillons référencés

Avantages

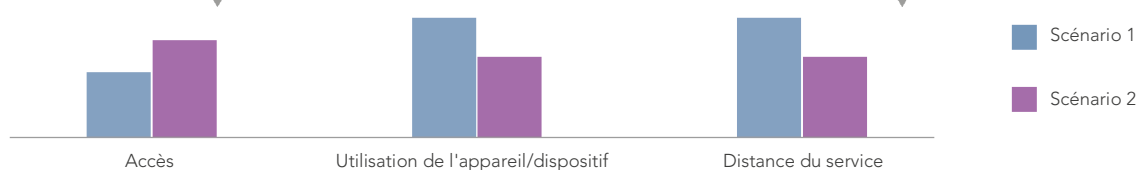
- Distance réduite jusqu'aux sites de test, éliminant les longs trajets à pieds

Inconvénients

- Peut avoir un coût global plus élevé dans certains contextes
- Utilisation moindre de l'appareil/dispositif

FACTEURS SPÉCIFIQUES DE RÉGLAGE À CONSIDÉRER:

- Budget supplémentaire et personnel qualifié requis
- Des appareils supplémentaires peuvent être privilégiés pour permettre de réaliser des tests sur site en milieu rural et éloigné
- L'utilisation d'appareils/dispositifs pour réaliser des tests de diagnostic de plusieurs maladies peut conduire à une meilleure utilisation de la capacité disponible



Les décideurs pèsent le pour et le contre de chaque scénario dans leur contexte pour décider du scénario privilégié à mettre en œuvre

Qu'est-ce que l'optimisation des itinéraires?

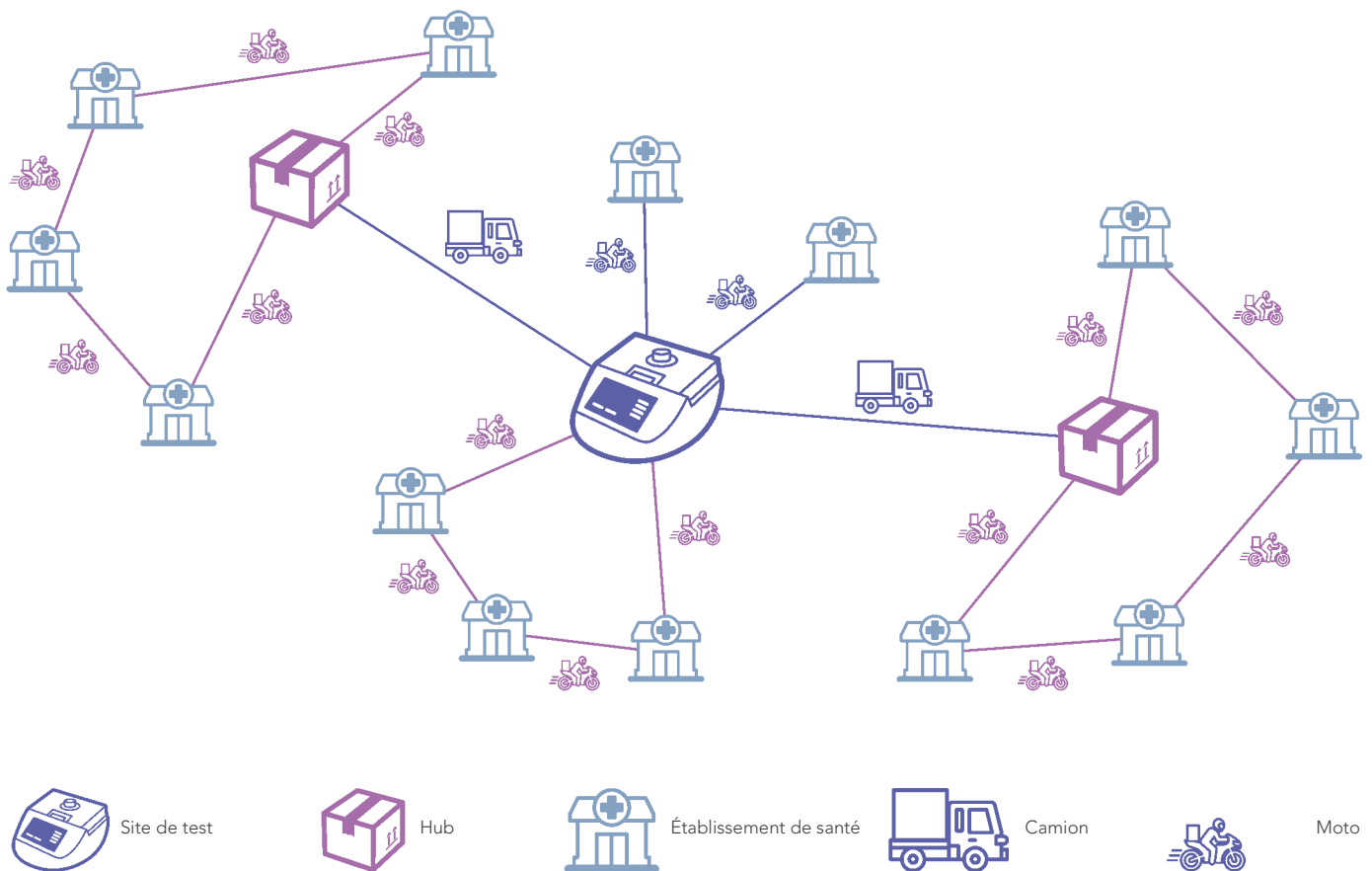
L'**optimisation d'itinéraire** (RO, également appelée analyse d'optimisation d'itinéraire) est une approche permettant de **définir des itinéraires pour les véhicules au sein d'un réseau de diagnostic**.

La RO est étroitement liée à la DNO et souvent précédée d'une analyse DNO. Cette approche utilise pour l'essentiel les mêmes données et prend en compte des informations détaillées (y compris le mode de transport, la vitesse, les heures de fonctionnement quotidiennes et les coûts) pour **recommander un plan d'itinéraire détaillé pour le transport d'échantillons**.

L'approche RO est généralement effectuée pour une zone géographique plus petite que la DNO, qui est souvent conduite au niveau national. L'approche RO peut intégrer des contraintes concernant les types de véhicules adaptés aux différentes régions du pays ou concernant les niveaux du système de santé, ainsi que les différences régionales de coûts et de vitesse de transport.

Les résultats de l'approche RO comprennent le choix de l'itinéraire direct par rapport à l'itinéraire à arrêts multiples, les itinéraires détaillés et les coûts associés, ainsi que l'estimation du parc automobile (nombre de véhicules/effectifs) requis. Ces informations peuvent aider la mise en œuvre tactique et opérationnelle ainsi que la budgétisation. La figure 6 montre un exemple de RO pour définir le meilleur itinéraire de transport d'échantillons pour le réseau.

Figure 6: Illustration d'un modèle d'optimisation d'itinéraire où nous avons des itinéraires à arrêts multiples pour collecter des échantillons dans les établissements de santé jusqu'aux hubs à moto. Les coursiers transportent les échantillons depuis les hubs jusqu'au site de test. Certains établissements de santé plus proches du site de test sont mieux servis en envoyant les échantillons directement au site de test.



Principes directeurs de la DNO

Dans cette section, nous partageons quelques principes clés s'appliquant durant la planification et la réalisation de la DNO, à savoir:

- **L'appropriation par le pays** de la DNO et la capacité de mener et d'utiliser l'analyse de la DNO sont essentielles pour garantir que son utilisation est alignée sur les objectifs et les stratégies du pays, et que les recommandations informent un plan d'action.
- **Engagement avec la DNO dans un cadre multipartite:** La DNO fonctionne mieux dans un cadre multipartite coordonné et dirigé par les ministères de la santé. Étant donné que la DNO peut contribuer à améliorer l'efficacité de la planification et du système à tous les niveaux, même cloisonnés, des programmes de lutte contre les maladies, des agences et des départements, du secteur public comme privé, il est important de veiller à ce que tous les programmes, secteurs et partenaires soient impliqués dans la démarche, apportent des contributions pertinentes et participent à la mise en œuvre des recommandations.
- **Intégration des maladies:** La DNO peut aider à définir la capacité du réseau de diagnostic d'une maladie à être intégrée aux tests de diagnostic d'autres maladies afin d'accroître l'accès au système et son efficacité. Toutefois, lorsque l'on envisage de modifier les services de dépistage d'une maladie, il convient d'associer à ce projet des experts et des représentants de tous les programmes concernés, afin de s'assurer que toutes les priorités sont prises en compte de manière adéquate.
- **Les compétences existantes et la nécessité de renforcer les capacités déployées:** Une équipe multidisciplinaire comprenant des décideurs stratégiques, un(e) analyste de données / statisticien(-ne) et des experts de la maladie concernée est essentielle pour mener des DNO. L'ampleur du renforcement des capacités ou de l'assistance technique externe requise dépend de multiples facteurs tels que les compétences existantes, le temps dont dispose le personnel pour la formation et la conduite des DNO et enfin le calendrier global des opérations. Alors que le renforcement des capacités dans le pays peut rendre la DNO plus pérenne et réduire les coûts à long terme, la DNO est généralement menée plus rapidement lorsqu'elle est soutenue par l'assistance technique d'un partenaire externe.
- **Mises à jour itératives:** La DNO est plus efficace lorsqu'elle est effectuée de manière itérative, intégrée dans les cycles de planification/financement, les modèles étant mis à jour au fur et à mesure que des développements importants se produisent ou lorsque survient un changement dans la demande d'examen prévue. Les réseaux doivent être évalués ou suivis chaque année et une nouvelle analyse DNO doit être effectuée si des défaillances importantes sont identifiées. Cependant, la DNO n'est pas destinée à la planification opérationnelle au jour le jour, au suivi de routine des activités, à la communication des résultats de laboratoire ou à la budgétisation détaillée.
- **Prise en compte des objectifs immédiats et à long terme et des exigences budgétaires:** la DNO est plus efficace lorsqu'il s'agit de considérer à la fois les contraintes programmatiques et budgétaires immédiates et les ambitions à plus long terme.
- **Alignement sur la stratégie nationale:** comme la DNO n'est qu'un élément de la planification fondée sur la collecte des données, les investissements dans les systèmes d'établissement de diagnostic doivent être effectués à un moment approprié par rapport aux autres interventions du programme et être pleinement en harmonie avec les stratégies nationales de lutte contre les maladies et les systèmes de laboratoire pour atteindre l'objectif global de santé.
- **Élaboration d'un plan opérationnel:** chaque DNO doit être accompagnée de l'élaboration d'un plan opérationnel décrivant la manière dont les recommandations seront mises en œuvre et de l'approbation de ce plan.

Impact attendu de la DNO

Au cours des dernières années, les pays ont adopté de plus en plus la DNO et d'autres formes d'analyse spatiale pour éclairer la stratégie et la planification de diagnostic, principalement pour la tuberculose et le VIH, et dans une mesure limitée pour d'autres maladies²⁸ y compris la COVID-19.

Par exemple, au Kenya, la DNO a été menée dans le but d'accroître l'accès au dépistage de la tuberculose et d'améliorer l'efficacité du référencement des échantillons.²⁷ Les résultats de la DNO²⁹ ont été utilisés pour éclairer le Plan stratégique national du Kenya pour la tuberculose, la lèpre et les maladies pulmonaires 2019-2023³⁰, ils aident à la révision des lignes directrices nationales d'intégration du SRS du Kenya³¹ et ils ont conduit à l'élaboration d'un guide pratique pour la planification opérationnelle des provinces afin d'intégrer le SRS,³² qui est déjà utilisé pour renforcer les systèmes de référencement dans

15 provinces et en cours d'extension à l'échelle nationale. La capacité des appareils recommandés et leur emplacement conseillé ont également servi pour élaborer des demandes de financement adressées à des donateurs.

Aux Philippines, la DNO a été menée pour optimiser la capacité de GeneXpert® à mieux répondre aux demandes de tests et à atteindre les objectifs du plan stratégique d'élimination de la tuberculose des Philippines: Phase1.³³ Les résultats de la DNO ont aidé les mises à jour du plan stratégique d'élimination de la tuberculose des Philippines (PhilSTEP), du plan stratégique du réseau de laboratoires et ont facilité une demande de financement des donateurs. Le programme national de lutte contre la tuberculose et ses partenaires ont suivi les résultats du DNO en ce qui concerne l'achat et l'attribution des dispositifs GeneXpert. Notamment, la mise en œuvre des recommandations du DNO pourrait permettre de faire des économies dans l'achat d'appareils.

III OPTIMISATION DES RÉSEAUX DE DIAGNOSTIC: PLANIFICATION ET PROCESSUS

La DNO est une approche hautement contextuelle et adaptable, avec de nombreux cas d'utilisation basés sur les besoins spécifiques des pays. Même si le cadre de base peut être appliqué de manière universelle, le processus de réalisation d'une DNO est guidé par des facteurs propres à chaque

environnement tels que le but général, les objectifs particuliers, le cadre, le calendrier, ainsi que les compétences et l'expérience du personnel clé. Une opération de DNO typique comprend les étapes clés suivantes (tableau 1):

Tableau 1: Étapes clés d'une analyse DNO

Étape 1 Définir le cadre	Étape 2 Rassembler et préparer les données	Étape 3 Construire la base de référence et valider	Étape 4 Exécuter et comparer des scénarios possibles		Étape 5 Sélectionner et mettre en œuvre les résultats
			Étape 4a Ajuster les données et appliquer des contraintes	Étape 4b Analyser et comparer les scénarios possibles	
Résultats Compréhension des priorités et de l'objectif global défini	Résultats Données de routine et d'enquête compilées et nettoyées prêtes à être saisies dans l'outil DNO	Résultats Modèle de réseau de base validé dans l'outil DNO	Résultats Modèle ajusté pour des facteurs tels que l'emplacement des sites, la capacité, l'utilisation, le flux d'échantillons, les coûts globaux	Résultats Scénarios d'optimisation personnalisés pour la demande de tests actuels et futurs	Résultats Identification des scénarios et des plans opérationnels privilégiés pour leur mise en œuvre
Activités <ul style="list-style-type: none"> L'équipe de projet multipartite définit la portée, les questions prioritaires et les contraintes budgétaires Collecte d'informations supplémentaires sur le réseau actuel 	Activités <ul style="list-style-type: none"> Identifier et rassembler les données, y compris les données nationales existantes, par exemple les données programmatis de routine et les analyses de données spatiales précédentes Nettoyer, préparer et valider les données pour la saisie 	Activités <ul style="list-style-type: none"> Construire une représentation numérique du système de diagnostic actuel, qui inclue les performances et les coûts, valider la référence et documenter les critères de validation Identifier les défaillances et affiner les questions à examiner concernant des scénarios futurs 	Activités <ul style="list-style-type: none"> Ajuster les données saisies et appliquer des contraintes telles que le délai d'exécution/la distance de service ou les contraintes budgétaires 	Activités <ul style="list-style-type: none"> Exécuter des scénarios d'optimisation personnalisés en utilisant des contraintes concrètes Évaluer l'impact d'un changement des données entrantes/contraintes dans différents scénarios et ce sur la capacité de diagnostic, les coûts et l'accès des patients aux examens 	Activités <ul style="list-style-type: none"> Affiner et réexécuter les scénarios en fonction des commentaires émis par les parties prenantes sur les priorités et la faisabilité pratique des scénarios Préparer un plan de mise en œuvre pour les résultats sélectionnés tels ceux relatifs aux activités, échéanciers, ressources et responsabilités
Durée provisoire de chaque étape					
2 à 3 semaines	4 à 6 semaines*	4 à 6 semaines	4 à 6 semaines		3 à 4 semaines

* En fonction de la disponibilité, de la qualité, et de la facilité de collecte des données provenant de diverses sources

Les sections suivantes donnent une description détaillée de chaque étape en incluant les activités recommandées, les besoins en ressources et des exemples d'analyses DNO précédemment exécutées.

Les principales considérations budgétaires pour la conduite d'une opération DNO sont expliquées à l'annexe B.

Étape 1 – Définir le cadre

La DNO est de la meilleure qualité possible quand elle est adaptée au mieux au cadre et au contexte spécifiques, qui incluent la nature des services et du réseau en place. Les contraintes budgétaires peuvent être définies en amont pour les analyses visant à aider les décisions d'investissement à court terme. Lors de la définition du cadre d'application, les équipes doivent également considérer les types d'interventions qu'il serait possible de mettre en œuvre. Parmi les facteurs à prendre en considération, mentionnons la question de savoir si les laboratoires ou appareils existants doivent rester comme tels dans le réseau en place ou peuvent être déplacés (ou fermés),

si le transfert transfrontalier d'échantillons référenciés est faisable et si l'intégration de tests à des dispositifs multi-analytes peut être envisagée. Dans la mesure du possible, les prestataires de santé privés (tant ceux à but lucratif que ceux à but non lucratif ou confessionnel) sont pris en considération tant du côté de l'offre de service que de la demande.

Le tableau 2 donne quelques exemples de cadre d'application de la DNO dans plusieurs pays. D'autres exemples de pays sont disponibles à <https://www.finddx.org/dno/>.

Tableau 2: Expériences nationales de mise en œuvre de la DNO mettant en évidence la nature du cadre d'application et les questions clés adoptées, les résultats générés et l'impact sur la prise de décision programmatique

Cadre d'application et objectifs de la DNO	Questions clés	Résultats/recommandations	Impact
Philippines: intensifier et améliorer l'accès aux tests moléculaires de la tuberculose pour le diagnostic et la résistance aux médicaments			
<ul style="list-style-type: none"> Améliorer l'accès aux tests moléculaires de la tuberculose pour atteindre les objectifs du NSP 2022 Évaluer le besoin en dispositifs GeneXpert supplémentaires du point de vue de l'approvisionnement et recommander leur emplacement pour maximiser l'effet Analyse au niveau national 	<ul style="list-style-type: none"> Quelle capacité d'examen avec les dispositifs GeneXpert sera-t-elle nécessaire pour atteindre les objectifs de notification des patients fixés pour 2022, et où les dispositifs devront-ils être placés pour avoir le meilleur accès par rapport à la rentabilité économique? Quel serait l'impact sur le besoin de nouveaux dispositifs d'une limite MAD fixée à 20 km entre les établissements de santé et les laboratoires? 	<ul style="list-style-type: none"> La demande actuelle est satisfaite par les 320 appareils GeneXpert existants dans le réseau, mais il y a de longs délais d'acheminement. Un total de 1100 dispositifs GeneXpert recommandés pour atteindre les objectifs de 2022 contre 2500 estimés avant la DNO. L'inclusion d'une limite MAD de 20 km se traduirait par 23 % d'appareils GeneXpert recommandés en plus par rapport à l'absence de contrainte de distance La DNO a recommandé qu'un tiers des nouveaux dispositifs soient placés en dehors des 3 grandes régions* (l'allocation prévue avant la DNO suggérerait que tous les dispositifs soient placés dans les 3 régions) 	<ul style="list-style-type: none"> Approvisionnement et placement des dispositifs GeneXpert en connaissance de cause et conception du SRS associé Réduction du nombre recommandé de dispositifs GeneXpert à acheter lorsque seuls les tests de dépistage de la tuberculose étaient pris en compte et information relative à l'intégration future des tests de dépistage du VIH, du VPH et du SRAS-CoV-2 Positionnement plus équitable des dispositifs prévus Arguments fondés en matière d'investissement pour la demande de financement auprès du Fonds mondial
Kenya: combler l'écart de diagnostic de la tuberculose et intégrer les systèmes de dépistage et de référencement des échantillons			
<ul style="list-style-type: none"> Intensification des tests moléculaires de la tuberculose pour atteindre les objectifs du NSP 2023 et information relative à l'intégration des tests EID du VIH à l'aide des dispositifs existants Concevoir un SRS intégré Évaluer le besoin de laboratoires supplémentaires TB C/DST/LPA Optimisation de l'itinéraire SRS sous-national (au niveau local) 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre et emplacement des dispositifs GeneXpert et conception SRS associée pour atteindre les cibles TB et EID actuelles et futures Impact de l'intégration de l'EID sur les appareils GeneXpert sélectionnés Besoin de laboratoires C/DST/LPA supplémentaires pour répondre à la demande actuelle et future et question de leur emplacement 	<ul style="list-style-type: none"> La DNO a recommandé 450 à 500 sites GeneXpert supplémentaires d'ici 2022 si le niveau de demande prévu est atteint À l'échelle nationale, les volumes EID augmenteraient la demande globale de GeneXpert d'environ 40 %, avec de grandes variations infranationales Une capacité de réserve existe sur les appareils GeneXpert pour permettre les tests EID dans de nombreuses régions, mais des appareils supplémentaires peuvent être justifiés en fonction de la demande 4/7 sites proposés pour les tests TB C/DST/LPA ont été recommandés pour atteindre la capacité voulue de la manière la plus rentable 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisé dans la préparation du plan stratégique national de lutte contre la tuberculose au Kenya 2019-23 Les listes de placement dans les établissements (2021, 2023) ont aidé la préparation de la demande de subventions auprès du Fonds Mondial Renseigner les lignes directrices nationales sur le référencement intégré des échantillons Guide de planification opérationnelle pour le SRS intégré utilisé pour aider la budgétisation et la planification des actions à l'échelle nationale



Cadre d'application et objectifs de la DNO	Questions clés	Résultats/recommandations	Impact
--	----------------	---------------------------	--------

Inde: renforcement des capacités de détection de la tuberculose pharmacorésistance

<ul style="list-style-type: none"> Soutenir l'augmentation du nombre de tests et d'algorithmes de diagnostic à haute sensibilité ainsi que du DST universel Niveau national (avec analyse supplémentaire de 3 catégories) pour 2020, 2021 et 2025 	<ul style="list-style-type: none"> Capacité, emplacement et liens SRS des sites de test C/DST/LPA pour atteindre les objectifs du PMDT Coût et impact du déploiement de la cartouche Xpert XDR pour répondre à la demande supplémentaire du secteur privé 	<ul style="list-style-type: none"> La trajectoire actuelle des tests C/DST est insuffisante pour atteindre les objectifs Pour répondre au pic de demande de tests en 2021, la DNO indique un besoin de 108 à 164 instruments MGIT répartis dans presque tous les états. Si l'équipement est acheté pour répondre à cette demande, l'utilisation d'ici 2025 sera faible (52 %) en raison d'une demande réduite par rapport à 2021, ce qui suggère d'envisager l'engagement du secteur privé pour répondre au pic de demande La capacité en LPA est suffisante pour répondre à la demande de référence et à la demande de 2021, mais une capacité supplémentaire est nécessaire d'ici 2025 L'introduction des tests Xpert XDR à la place de sites LPA supplémentaires est plus chère que le LPA mais réduit la distance de service et le TAT 	<ul style="list-style-type: none"> Renseigner les plans d'approvisionnement et de placement du NTEP pour les dispositifs GeneXpert et Truenat, et prise en compte de l'introduction de Xpert XDR (retards dans la mise en œuvre des plans liés à la pandémie de COVID-19) A donné une base pour la planification opérationnelle détaillée et la mise en œuvre du SRS initialement dans 15 États (soutenu par le Fonds mondial)
---	---	--	--

Zambie: accroître l'accès au dépistage intégré du VIH et de la tuberculose

<ul style="list-style-type: none"> Améliorer l'accès aux tests EID et charge virale (VL) pour les femmes enceintes et qui allaitent ainsi que pour les enfants grâce à l'intégration du dépistage de la tuberculose Analyse au niveau national, y compris des dispositifs de tests moléculaires centralisés et décentralisés, et analyse de la demande de tests de dépistage de la tuberculose, du VIH, du SRAS-CoV-2 et du VPH 	<ul style="list-style-type: none"> Quelle est la combinaison de dispositifs de diagnostic la plus efficace pour réaliser des tests de diagnostic au centre de soins ou à proximité s'agissant des tests prioritaires de VL et d'EID, tout en maintenant ou en améliorant l'accès aux services de diagnostic de la tuberculose? 	<ul style="list-style-type: none"> GeneXpert est utilisé uniquement pour la tuberculose et l'utilisation de base est faible. Avec l'intégration des tests TB/EID/ML, la distance moyenne parcourue par les échantillons prioritaires de VIH a été divisée par 7 et est de 12 km; la proportion de tests réalisés sur place est passée de 8 % à 47 % Avantages potentiels pour le programme de lutte contre la tuberculose: augmentation du dépistage sur site à 66 % (au lieu de 59 %) tout en réalisant des économies sur les coûts GeneXpert annualisés de 910 451 USD (49 %) grâce au partage des coûts avec le programme VIH Le coût total du programme de test combiné peut être réduit de 3 % grâce à l'intégration et à l'optimisation 	<ul style="list-style-type: none"> Plans opérationnels nationaux éclairés et renforcement de la budgétisation des systèmes de laboratoire intégrés Visualisation améliorée du réseau Coordination facilitée entre les programmes de lutte contre les maladies et les partenaires et meilleure prise de décision
---	---	--	--

Zimbabwe: optimiser le référencement des échantillons pour le dépistage intégré de la tuberculose et du VIH

<ul style="list-style-type: none"> S'assurer que les échantillons soient transportés de manière coordonnée, efficace sur le long terme avec une communication des résultats précise et ponctuelle Optimiser le placement de l'équipement en fonction de différents facteurs incluant la demande et le déplacement de l'équipement selon le plan d'optimisation 	<ul style="list-style-type: none"> Quel est le scénario privilégié? <ol style="list-style-type: none"> Optimisé: envoi des échantillons de l'établissement de santé à n'importe quel établissement de test Provincial: envoi des échantillons de l'établissement de santé au niveau de référencement local, puis au laboratoire d'analyse de la province Niveau central: envoi des échantillons de l'établissement de santé au laboratoire d'analyse central Où sont situés les réseaux en étoile? 	<ul style="list-style-type: none"> Modèle « hub and spoke » ou réseau en étoile recommandé pour améliorer la coordination, la rapidité et réduire les coûts en consolidant divers itinéraires en un seul système intégré et en assurant un service cohérent à chaque centre de soin Transport intégré des échantillons à intégrer aux structures existantes du MOHCC en utilisant une approche à l'échelle de la province, gérée par des structures du district de la province - les services locaux de laboratoire contrôleront le déplacement des échantillons afin d'optimiser l'efficacité du système 	<ul style="list-style-type: none"> Les itinéraires des coursiers partent des hubs, et les points de collecte (« rayons ») sont visités deux fois par semaine L'augmentation de la fréquence de prélèvement des échantillons a considérablement réduit le TAT car les coursiers ramènent les résultats disponibles aux points de collecte selon le calendrier établi Le transport d'échantillons intégrés, avec une planification d'itinéraire accrue, a considérablement réduit les coûts par rapport aux systèmes parallèles non coordonnés La réduction du temps de transport des échantillons a amélioré la fidélité et la qualité des résultats
--	--	---	---

C, culture; DNO, optimisation du réseau de diagnostic; DST, test de sensibilité aux médicaments; EID, diagnostic précoce du nourrisson (du VIH); HPV, papillomavirus humain; LPA, test de sonde linéaire; MAD, distance maximale autorisée; MGIT, tube indicateur de croissance des mycobactéries; MSSC, ministère de la Santé et de la Protection de l'enfance; NSP, plan stratégique national; NTEP, Programme national d'élimination de la tuberculose; PMDT, Gestion programmatique de la tuberculose pharmacorésistance; SRS, système de référencement des échantillons; TAT, délai d'exécution; TB, tuberculose; VL, charge virale. *Les 3 grandes régions sont: la région de la capitale nationale, la région 3 et la région 4A. Le DST universel correspond au test de tout patient signalé pour une tuberculose confirmée par examen bactériologique qui présente au moins un test de résistance à la rifampicine.



Étape 2 – Rassembler et préparer les données

Le tableau 3 résume les données requises et les sources de données communes que les pays pourraient vouloir explorer tout en réalisant la collecte de données pour la DNO.

Un exemple de modèle de données standardisé est disponible sur www.optidx.org.

Tableau 3: Entrées et sources de données pour la DNO

Variable	Données requises	Données sources
Sites	Emplacement et nom/identifiant unique des établissements de santé de la liste principale des établissements (FML)	<ul style="list-style-type: none"> Données du logiciel d'information sanitaire de district (DHIS) et/ou autres listes d'établissements de santé compilées par les Ministères de la santé Base de données des établissements de santé du secteur privé Capacité d'examen calculée à partir des heures de fonctionnement du site et des procédures d'essai des dispositifs
Tests	<p>Liste des établissements de santé dotés de dispositifs de diagnostic inclus dans le périmètre DNO</p> <p>Nombre de dispositifs de diagnostic et de tests actuellement effectués sur chaque site</p> <p>Capacité de test incluant le délai d'exécution des tests de chaque dispositif</p>	<ul style="list-style-type: none"> Données LIS, données programmatiques régulières sur les tests ou données de recherche
Demande	Zone desservie par les établissements de santé	<ul style="list-style-type: none"> Données de recensement ou électorales, données d'enquêtes démographiques et de santé
	Prévalence de la maladie dans chaque établissement de santé	<ul style="list-style-type: none"> Rapports sur les programmes de lutte contre la maladie
	Nombre de personnes testées (état actuel) ou tests projetés (futurs scénarios) pour chaque établissement de santé	<ul style="list-style-type: none"> Volumes de tests provenant du LIS ou des registres (incluant idéalement les secteurs public et privé) Estimations basées sur les lignes directrices des programmes de lutte contre la maladie et les algorithmes de diagnostic, ainsi que sur les enquêtes démographiques et celles du système de santé
Politiques de référencement et de transport	<p>Volume et flux référencés des échantillons vers et depuis les établissements de santé, catégorisés par type de test</p> <p>Modes et fréquence de transport</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sources de données mentionnées sous « tests » Programme de lutte contre la maladie, partenaires ou autorités régionales mettant en œuvre le transport des échantillons
Coûts	Frais de transport pour l'envoi d'échantillons référencés	<ul style="list-style-type: none"> Programme de lutte contre la maladie, partenaires ou autorités régionales mettant en œuvre le transport des échantillons Coursiers ou autres fournisseurs tiers
	<p>Coûts de l'appareil: coûts d'investissement et d'exploitation, RH</p> <p>Coûts des tests: fournitures, consommables, réactifs</p> <p>Coût par test (calculé à l'aide de ce qui précède pour chaque paire d'appareils de test)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ministère de la santé, partenaires et fabricants ou prestataires de services agréés

RH, ressources humaines, SIL, système d'information du laboratoire; Ministère de la santé.

Étape 3 – Construire un modèle de référence

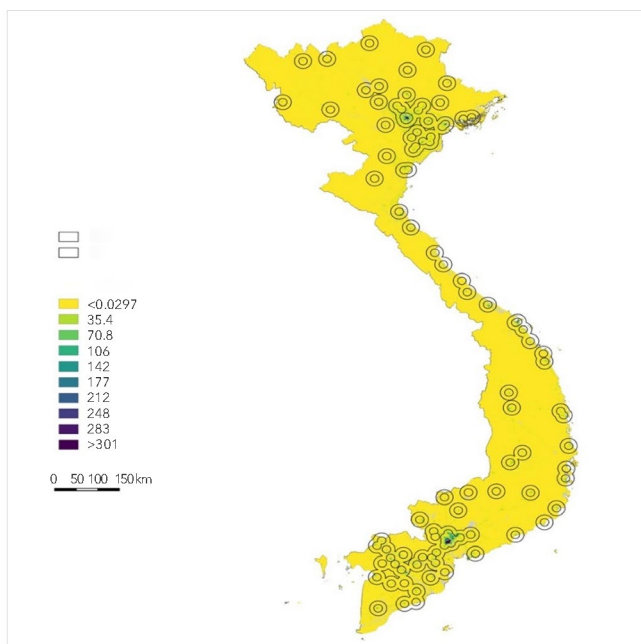
Un modèle de référence permet d'évaluer la disposition globale du réseau de diagnostic à travers le pays (ou la région, si la portée est infranationale) et d'analyser la demande de tests et l'utilisation de la capacité existante. Il permet d'identifier les carences du système telles que des laboratoires fonctionnant en surcapacité ou en sous-capacité ou des établissements de santé envoyant des échantillons sur de longues distances. Un modèle de référence permet également de comparer l'état

actuel par rapport aux cibles/objectifs définis selon les plans de programme en cours. Par exemple, la demande actuelle de tests peut-elle être satisfaite par le nombre d'instruments de diagnostic existants? L'accès au diagnostic est-il équitablement réparti ou certaines zones sont-elles mal desservies par rapport à d'autres? Cette section donne des exemples de la façon dont les modèles de base peuvent être représentés à l'aide des résultats générés par divers outils d'analyse.

Vietnam

En juillet 2020, le programme national de lutte contre la tuberculose au Vietnam a effectué une analyse spatiale visant à étendre et décentraliser le réseau de diagnostic GeneXpert et à utiliser GeneXpert comme test de diagnostic initial pour tous les patients présumés atteints de tuberculose. L'analyse visait à faire une projection de la capacité nécessaire (cartouches et modules GeneXpert) pour remplacer la microscopie par des tests GeneXpert, à analyser la couverture de la population et l'accessibilité du réseau de diagnostic GeneXpert, et à tester plusieurs scénarios d'expansion du nombre d'établissements dotés d'instruments GeneXpert. La figure 7 montre l'emplacement des installations GeneXpert existantes (n=125) au Vietnam et un rayon de 10 km et 20 km autour de l'installation.ⁱ

Figure 7: Distribution des sites de test GeneXpert au Vietnam établie dans le cadre d'une analyse spatiale des laboratoires pour favoriser le passage à GeneXpert comme test de diagnostic initial. La couverture de la population à moins de 10 et 20 km des sites a été calculée à l'aide de l'outil de statistiques zonal et cartographiée sur QGIS 3.6.

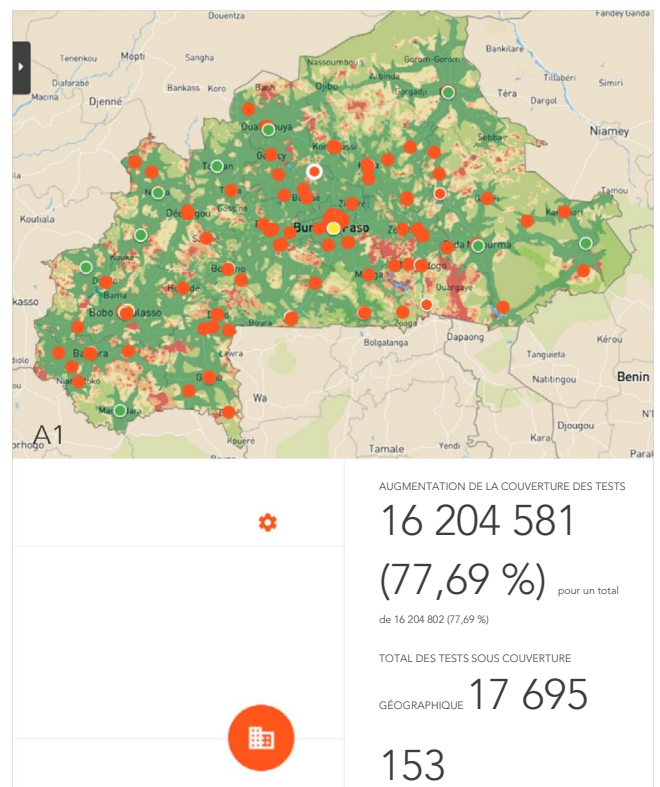


ⁱ La répartition de la population est estimée pour 2020, données issues de worldpop.org. Les données sur la répartition de la population n'étaient pas disponibles pour plusieurs îles et n'ont pas pu être incluses dans l'analyse.

Burkina Faso

Dans le cadre du programme LabMaP dirigé par l'ASLM au Burkina Faso, la proportion de la population résidant à moins de 2 heures d'un laboratoire testant la charge virale du VIH a été cartographiée et analysée à l'aide de QGIS et de Planwise (voir Figure 8). Le système a recommandé 27 laboratoires pour les mises à niveau, ce qui aiderait à maximiser la couverture de la population se trouvant ainsi à 2 heures de voiture maximum d'un laboratoire pratiquant le test de charge virale du VIH, la population couverte passant de 59 % au départ à 78 % dans le scénario optimisé.

Figure 8: Cartographie de la population du Burkina Faso résidant à moins de 2 heures de voiture d'un laboratoire de dépistage de la charge virale du VIH, réalisée dans le cadre du programme LabMaP dirigé par l'ASLM. Les zones surlignées en rouge montrent une faible couverture par rapport aux zones qui ont une couverture optimisée représentées en vert.



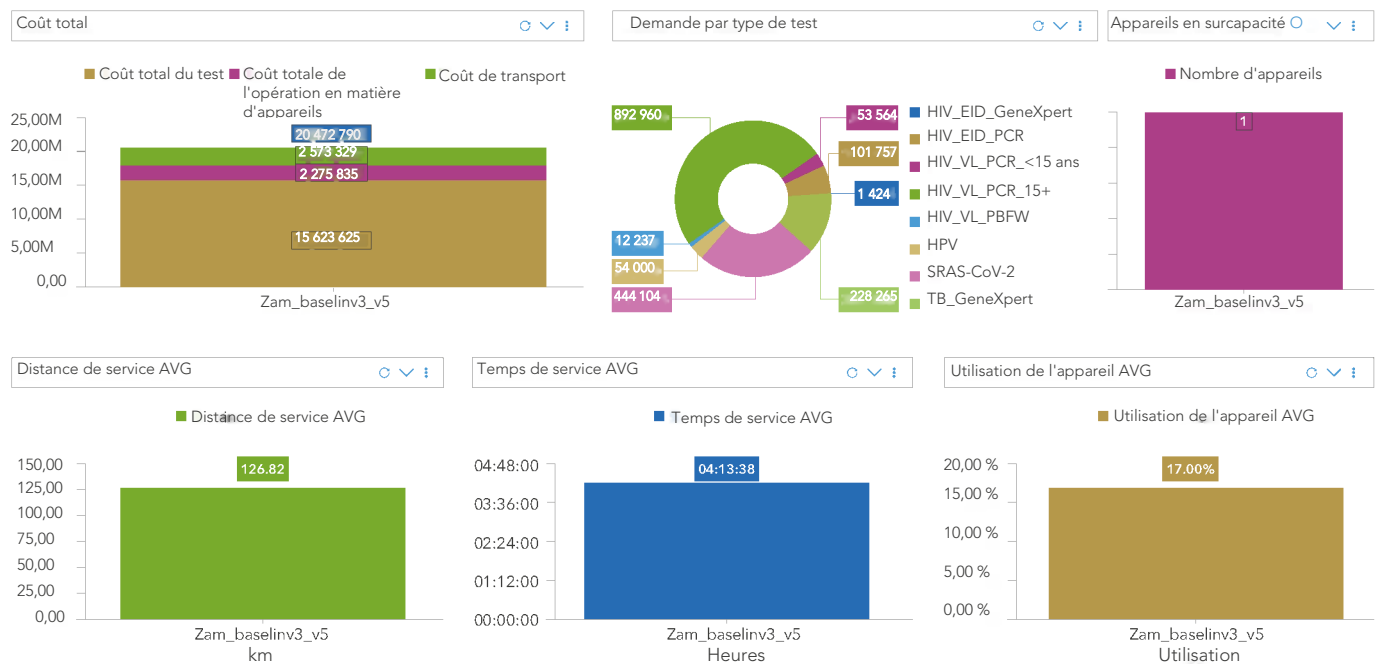
Zambie

La Zambie a modélisé l'intégration de la charge virale (VL) du VIH et du diagnostic précoce du nourrisson avec le dépistage de la tuberculose sur les plates-formes GeneXpert en utilisant OptiDx, une plate-forme en libre accès sur le Web pour l'optimisation du réseau. L'analyse a évalué la capacité nécessaire pour un dépistage intégré et a démontré que cette approche augmenterait l'accès aux tests de dépistage de la tuberculose et du VIH à des coûts réduits pour les deux programmes par rapport aux coûts de référence (où les tests de dépistage de la tuberculose n'étaient effectués que sur le réseau GeneXpert).

Une représentation numérique du réseau de diagnostic de base a été créée à partir de la demande de test pour 2020, des liens de référence, des sites de test, des plates-formes et des coûts respectivement pour les tests de dépistage de la tuberculose et du VIH, et a été comparée à divers scénarios optimisés. La figure 9 montre un récapitulatif du tableau de bord du modèle de base dans OptiDx; il inclut les volumes de tests, l'utilisation moyenne des appareils, la distance moyenne de service et le temps parcouru par les échantillons dans le réseau.

Figure 9: Résumé de l'état actuel (de référence) du réseau de diagnostic pour la tuberculose et le VIH en Zambie montrant les performances du réseau pour divers paramètres générés à l'aide d'OptiDx, un logiciel en accès libre pour effectuer la DNO et le RO.

La DNO en Zambie visait à modéliser l'intégration de la VL du VIH et de l'EID prioritaires avec le dépistage de la tuberculose sur les plates-formes GeneXpert. Rangée du haut (gauche à droite): 1) **Coût total d'exploitation** du réseau, y compris le coût total du test, le coût total de l'appareil et le coût de transport; 2) **Demande par type de test:** portions de camembert illustrant le nombre de tests requis pour chaque type de test; 3) **Appareils en surcapacité:** nombre d'appareils fonctionnant à plus de 100 % de la capacité de tests par jour, ce qui peut entraîner des retards et des délais dans les tests. Rangée du bas (gauche à droite): 4) **Distance de service AVG:** distance moyenne sur laquelle les échantillons sont transportés des établissements de santé aux laboratoires; 5) **Temps de service AVG:** temps moyen mis pour acheminer les échantillons des centres de soin aux laboratoires; 6) **Utilisation des appareils AVG:** utilisation moyenne des appareils basée sur les volumes de tests en proportion de la capacité de test totale. Cette vue récapitulative présente les résultats de tous les types de tests au niveau du réseau global. Des vues compartimentées par type de test et par province ont également été générées.



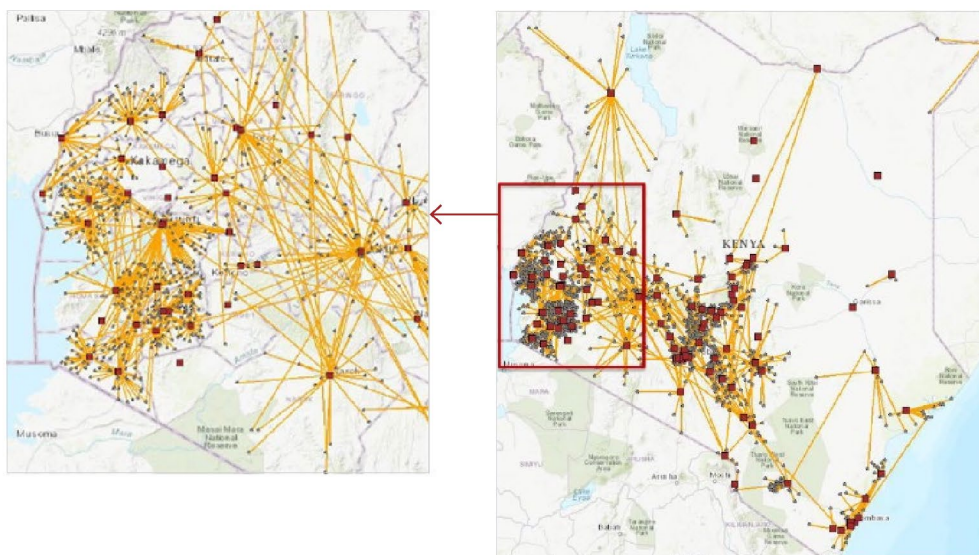
AVG, moyenne; EID, diagnostic précoce du nourrisson (du VIH) ; Op, opérationnel; PBFW, femmes enceintes et allaitantes; PCR, réaction en chaîne par polymérase; VL, charge virale; HIV_EID_GeneXpert: diagnostic précoce du nourrisson réalisé sur les appareils GeneXpert; HIV_EID_PCR: diagnostic précoce du nourrisson réalisé sur dispositifs PCR, HIV_VL_PCR_<15ans: tests de charge virale VIH réalisés sur dispositifs PCR pour la population de moins de 15 ans ; HIV_VL_PCR_15+: tests de charge virale VIH effectués sur des dispositifs PCR pour la population de plus de 15 ans; HIV_VL_PCR_PBFW: tests de charge virale VIH effectués sur des dispositifs PCR pour les femmes enceintes et allaitantes; HPV : nombre total de tests HPV; M, millions de dollars américains; SARS-CoV-2: nombre total de tests COVID-19; TB_GeneXpert: nombre total de tests TB sur les appareils GeneXpert.

Kenya

Au Kenya, le logiciel de modélisation de la chaîne d'approvisionnement Supply Chain Guru X™ et le logiciel DataGuru ont été utilisés pour modéliser le réseau d'échantillons référencés de Tuberculose (TB) dans le pays dans le cadre d'une plus grande analyse DNO TB. La figure 10 montre le réseau de référencement d'échantillons de tuberculose (TB) du Kenya généré au départ (en 2017) à l'aide de ces outils. Cela a permis d'identifier les principaux

problèmes tels que les longs trajets de transport dans les provinces du nord-est, qui contribuent à des tests tardifs et à des flux de référencement ad hoc; cela a aussi permis de formuler des recommandations pour la mise en place d'un système de référencement des échantillons en fonction de la demande afin de minimiser les distances de service.³⁴

Figure 10: Un aperçu du réseau de référencement des échantillons de tuberculose au Kenya sur la base des données de 141 sites GeneXpert en 2017, généré à l'aide de Supply Chain Guru V.8 (Coupa Inc). Des sites nécessitant de longs trajets de transport peuvent être observés dans les régions du nord-est et de l'est du pays.



Étape 4 - Exécuter et comparer les scénarios

Une fois qu'un modèle de base a été développé, la DNO aide à créer différentes versions du modèle appelées scénarios, c'est-à-dire divers scénarios possibles du réseau de diagnostic, comme indiqué dans la figure 5. Ils peuvent être créés en jouant sur des facteurs tels que l'emplacement du site, la capacité, l'utilisation, le débit d'échantillonnage et en appliquant des contraintes telles qu'un délai d'exécution maximal (TAT) ou une distance maximale autorisée (MAD) (étape 4a). L'analyse de ces scénarios permet de visualiser et de comparer l'impact et la rentabilité des modifications potentielles du réseau en répondant à des objectifs

que l'augmentation de l'accès aux tests ou la mise en place d'un nouveau test. L'évaluation critique des résultats des scénarios initiaux par les parties prenantes générera également des informations qui aideront à affiner les scénarios; ce processus itératif est un aspect fondamental de la DNO pour définir les interventions les plus appropriées.

Le tableau 4 fournit une liste illustrative de scénarios qui pourraient être envisagés, ainsi que des besoins programmatiques qui pourraient être satisfaits par chaque scénario.

Tableau 4: Exemples de scénarios DNO et exemples de pays

Paramètres	Changements potentiels	Pertinence pour l'analyse/ la planification du programme	Exemples de pays*
Données			
Sites	Autoriser/restreindre les nouveaux sites ou relocalisation	Ajouter de nouveaux sites de test ou déplacer des appareils entre des sites existants pour augmenter/maximiser la capacité actuelle. Les coûts pour les nouveaux sites ou la relocalisation sont pris en compte dans l'analyse.	<i>Plusieurs pays:</i> la relocalisation des sites existants était difficile en dehors des frontières administratives et dans les endroits où les infrastructures de laboratoire sont complexes.
Demande	Augmentation ou diminution de la demande entre deux ou plusieurs points dans le temps	La demande de différents tests peut fluctuer en raison de l'évolution de l'incidence de la maladie, des algorithmes de test et de la croissance démographique. La construction de scénarios basés sur diverses hypothèses de demande peut aider à planifier une capacité optimale en tenant compte de l'incertitude des projections futures.	<i>Inde:</i> la demande de C/DST devrait culminer en 2021 et baisser par la suite en raison de la baisse de la notification des patients. Cela a inspiré les recommandations de la DNO (par exemple tirer parti des acteurs du secteur privé par rapport au secteur public pour répondre aux besoins).

Paramètres	Changements potentiels	Pertinence pour l'analyse/ la planification du programme	Exemples de pays*
Tests	Ajouter un nouveau test à un appareil existant	L'intégration de nouveaux tests pour plusieurs maladies sur des plates-formes peut être envisagée pour améliorer l'accès aux services et la capacité de test existante. D'autres stratégies peuvent envisager des tests plus ou moins centralisés (au centre de soin) ou une approche mixte, selon le contexte local.	<i>La Zambie</i> a évalué la faisabilité d'intégrer le dépistage de la charge virale du VIH pour les femmes enceintes et allaitantes et les enfants et le dépistage EID à l'aide des dispositifs GeneXpert existants et précédemment utilisés pour le dépistage de la tuberculose, ceci en continuant à utiliser la capacité de dépistage centralisée.
	Augmentation ou diminution du nombre d'appareils/dispositifs ou du nombre de quarts de travail	Les appareils existants peuvent-ils répondre à la demande de tests actuelle/future dans le délai le plus court? Ou alors faut-il de nouveaux appareils et, si oui, où doivent-ils être placés? Est-il possible de mettre en place des quarts de travail supplémentaires sur certains sites de test? Les capacités du secteur privé peuvent-elles être intégrées au réseau?	<i>Les Philippines</i> disposaient d'une capacité suffisante pour répondre à la demande actuelle. La DNO a recommandé le nombre optimal d'appareils GeneXpert et les emplacements candidats pour l'ajout des appareils afin de répondre à la demande future.
Coûts	Augmenter ou diminuer le coût par test	Divers facteurs affectent le coût par test. Les changements dans le coût des consommables, par exemple du fait de contrats de location de réactifs, ou les changements dans les coûts de transport peuvent être envisagés dans différents scénarios pour déterminer l'effet sur la conception de réseau recommandée par la DNO.	<i>Plusieurs pays</i> : pour les réactifs et fournitures importés, les fluctuations du taux de change peuvent avoir un impact significatif sur les coûts au niveau local. Les coûts de transport sont impactés par la hausse des prix du carburant.
Contraintes			
Accès	Imposer une distance maximale autorisée (MAD) ou un temps maximal autorisé entre les établissements de santé et les laboratoires	L'incorporation des résultats du TAT ou des restrictions de la distance maximale de référencement à la planification de la capacité de test peut aider à garantir que les objectifs d'accès soient atteints, par exemple dans les zones difficiles d'accès.	<i>Philippines</i> : bien que la capacité de test actuelle soit adéquate, ce sont 23 % supplémentaires d'appareils GeneXpert qui sont recommandés si l'on applique le critère des 20km de distance maximale autorisée (MAD) et ce pour améliorer le résultat du délai d'exécution (TAT) par rapport à une situation où l'on n'applique pas la restriction de distance de service. <i>Zambie</i> : a imposé une distance maximale autorisée (MAD) pour obliger les établissements à utiliser des appareils plus coûteux et plus proches plutôt que de renvoyer les tests à un laboratoire centralisé moins cher et ce pour améliorer l'accès et le délai d'exécution (TAT).
Ajout de nouveaux laboratoires ou d'appareils/dispositifs	Autoriser/restreindre de nouveaux sites, laboratoires ou de nouveaux appareils/dispositifs	Les contraintes budgétaires qui restreignent l'ajout de nouveaux sites ou appareils doivent être prises en compte.	<i>Inde</i> : La DNO a inclus une contrainte pour autoriser les nouveaux appareils uniquement dans les laboratoires existants opérant pour les tests C/DST/LPA en raison des coûts d'infrastructure élevés si l'on ajoute de nouveaux laboratoires et assure leur maintenance.
Flux d'échantillons	Augmentation de la fréquence de transport des échantillons, inclusion des modes de transport alternatifs, autorisation ou restriction des itinéraires interdistricts, ajout/suppression des hubs	Un exemple de réseau de référencement des échantillons optimisé peut aider à mieux utiliser la capacité du réseau disponible. Les facteurs contextuels doivent être pris en compte, notamment les modes de transport appropriés ou les itinéraires préférés pour des raisons de terrain ou de sécurité.	<i>Kenya</i> : a utilisé la DNO pour créer un modèle SRS optimisé en utilisant différentes fréquences de transport pour les régions faciles et difficiles à atteindre, et pour appliquer des liaisons transfrontalières lorsque cela est possible.
Budget	Les contraintes budgétaires peuvent impliquer de limiter l'ajout de nouveaux sites ou appareils dans des scénarios ou de comparer le coût global de différents scénarios	Les demandes de financement (nationales ou liées aux donateurs) peuvent avoir un plafond ou être assorties de restrictions portant sur les investissements en capital.	<i>Kenya</i> : a exploré un scénario intégrant l'utilisation de quarts de travail supplémentaires sur des sites sélectionnés de test GeneXpert pour augmenter la capacité de sans achat d'appareil.

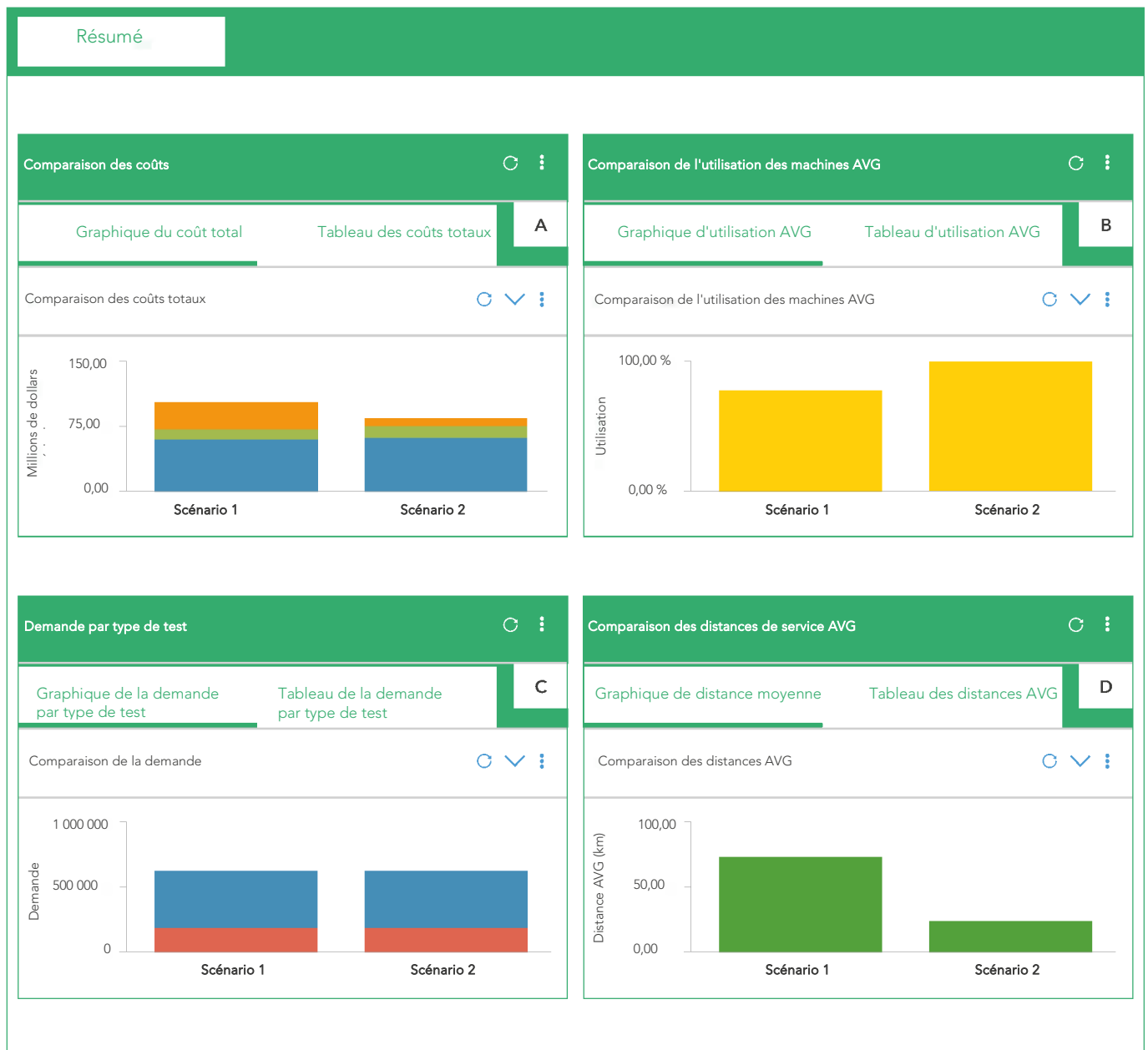
C, culture; DST, test de sensibilité aux médicaments; DNO, optimisation du réseau de diagnostic; EID, diagnostic précoce du nourrisson (du VIH); LPA, test de sonde linéaire; MAD, distance maximale autorisée; SRS, exemple de système de référencement; TAT, délai d'exécution; TB, tuberculose; VL, charge virale.

*Études de cas détaillées disponibles sur <https://www.finddx.org/dno/>.

La figure 11 montre comment les scénarios peuvent être comparés à l'aide des résultats générés dans OptiDx, sur la base des données de l'analyse DNO du Kenya (résultats modifiés à des fins de formation). À l'aide de la fonction « Comparer les résultats » dans OptiDx, les utilisateurs peuvent évaluer l'impact sur le réseau potentiel de deux scénarios par rapport à l'accès aux tests et à la rentabilité du réseau. Dans le premier scénario, les tests de tuberculose sont effectués sur les plates-formes GeneXpert et les tests VIH sur des appareils PCR

centralisés. Dans le deuxième scénario, le modèle a été autorisé à utiliser le réseau GeneXpert pour répondre à la demande de test VIH ainsi qu'à la demande de test TB. Une comparaison des scénarios a montré que les tests intégrés pouvaient contribuer à réaliser des économies de coûts pour le réseau intégré (panneau A), à maximiser l'utilisation des appareils (panneau B) et à réduire considérablement la distance de service pour le référencement des échantillons, rendant ainsi les tests plus accessibles (panneau D).

Figure 11: Vue « Comparer les scénarios » dans OptiDx pour évaluer l'impact différentiel de deux scénarios sur les coûts totaux, l'utilisation des appareils, la demande totale satisfaite et la distance moyenne de service pour les échantillons référencés. Le scénario 2, qui décrit un réseau intégré optimisé, pourrait réduire considérablement la distance de service pour les échantillons référencés et améliorer l'utilisation des appareils à un coût total d'exploitation du réseau inférieur à celui du scénario 1.



Scénario 1: les tests TB sont effectués sur des plates-formes GeneXpert et les tests VIH sur des appareils PCR centralisés. Scénario 2: modèle optimisé permettant à la demande de tests VIH d'être satisfaite à la fois par GeneXpert et par des dispositifs PCR centralisés. Utilisation (AVG): utilisation moyenne de tous les appareils basée sur les volumes de test en proportion de la capacité de test totale. Distance de service (AVG): distance moyenne sur laquelle les échantillons sont transportés des centre de soins aux laboratoires (en km).

Lors de l'élaboration de scénarios, on peut soit permettre au logiciel de recommander librement des modifications à apporter au réseau, soit appliquer des contraintes spécifiques, sur la base d'exigences programmatiques détaillées. Par exemple, un modèle pourrait recommander de fermer certains sites de test dans des zones reculées et de desservir ces centres de soins via le SRS, car cela peut revenir moins cher par rapport aux coûts de fonctionnement du site de test. Cependant, il n'est peut-être pas possible de

mettre en œuvre le SRS sur certains sites en raison de difficulté de terrain ou d'inondations saisonnières. Dans ce cas, des contraintes peuvent être appliquées de manière sélective pour tenir compte du contexte local. Plusieurs scénarios peuvent être exécutés lorsque les données et les hypothèses clés sont incertaines (la demande future par exemple) dans les projections de volume de test faible, moyen et élevé par exemple. Ces modèles devront être mis à jour une fois que les données réelles seront disponibles.

Étape 5a - Sélectionnez les résultats

À cette étape, toutes les parties prenantes concernées doivent examiner les résultats de la DNO et déterminer le réseau qui permet d'équilibrer l'accès aux tests disponibles (distance de service et TAT), le coût et l'utilisation. La pondération de ces éléments dépendra du contexte et des priorités locales et nécessite d'intégrer le programme de lutte contre les maladies et la stratégie globale en matière de santé. Par exemple, le transfert de tous les tests vers des dispositifs décentralisés peut entraîner un coût par test plus élevé et nécessiter l'ajout de nouveaux dispositifs au réseau (avec un point de vue à long terme à avoir), mais peut permettre un plus grand

accès aux services. Cependant, un scénario alternatif qui utilise la capacité disponible sur des plates-formes centralisées à proximité des établissements de santé de référence, mais qui utilise des appareils décentralisés là où la distance de service des sites de test centralisés empêche un TAT rapide peut entraîner un coût global inférieur, peut nécessiter moins d'appareils supplémentaires et une utilisation de plus long terme des appareils, tout en permettant une distance TAT/service adéquate. La DNO permet aux parties prenantes d'ajuster données et contraintes et de peser les différents éléments de chaque scénario pour identifier la solution à privilégier selon leur contexte.

Étape 5b - Mettre en œuvre, suivre et faire les mises à jour

Sur la base des résultats présélectionnés à l'étape 5a, différentes interventions pourraient être nécessaires pour mettre en œuvre les recommandations. Par exemple:

- rédiger des demandes de financement pour les donateurs/agences gouvernementales;
- élaborer des lignes directrices pour mettre en œuvre des tests de dépistage intégrés ou un nouveau réseau d'échantillons référencés;
- évaluer les besoins de formation et organiser des ateliers de renforcement des capacités pour le personnel de santé afin de mettre en œuvre les nouvelles directives;
- acheter des instruments supplémentaires, des véhicules pour le transport d'échantillons ou faire appel à des services de coursiers;
- établir des protocoles d'accord avec les partenaires pour réaliser des interventions telles que l'exploitation des capacités de test du secteur privé et
- créer des micro-plans pour déplacer des appareils ou réacheminer des échantillons référencés entre des sites sélectionnés.

Des plans de travail et des budgets détaillés doivent être établis pour les interventions en fonction des activités prioritaires.

Selon la nature des activités à mettre en œuvre, les interventions peuvent être déployées dans des régions sélectionnées pour passer ensuite à une plus grande échelle. La mise en œuvre et l'impact des résultats de la DNO dépendent de facteurs externes tels que le succès des demandes de financement et l'évolution des priorités des services de santé. Pour garantir que la DNO soit durable et réactif aux changements sur le terrain, il est crucial de suivre et d'évaluer comment les recommandations se traduisent en actions.

Il est également essentiel de continuer à surveiller les performances du réseau de diagnostic suite à une analyse DNO. Les performances du réseau peuvent être suivies au niveau national et au niveau du laboratoire/de l'appareil avec des indicateurs tels que la capacité de test par rapport aux besoins de test (demande), la couverture de tests et le TAT. Si des lacunes sont identifiées au cours du suivi, les pays doivent en rechercher la cause première et appliquer des améliorations aux processus. Une analyse DNO actualisée peut être justifiée lorsqu'il existe des lacunes importantes ou une répartition inéquitable de la capacité, de la couverture et/ou des TAT et que ces lacunes ne sont pas comblées par les efforts d'amélioration des processus existants. Le modèle de réseau doit être périodiquement mis à jour, en particulier lorsque les hypothèses et les données subissent des changements considérables (par exemple, en raison de l'impact de la pandémie de COVID-19). Il est essentiel d'investir dans le renforcement des capacités au niveau local pour mener à bien la DNO et créer des outils accessibles et faciles à utiliser pour garantir une utilisation durable de la DNO.



















IV

OUTILS/APPROCHES LOGICIELS DNO

Plusieurs outils logiciels, y compris les outils en open source, en accès libre et des outils en vente dans le commerce, sont disponibles pour réaliser différentes analyses spatiales et répondre aux exigences des DNO et RO. Le tableau 5 donne une liste de ces outils et de leurs fonctions clés. La sélection d'un logiciel approprié est basée sur un

certain nombre de facteurs, notamment la fonctionnalité de l'outil par rapport à la portée de l'analyse prévue, les compétences et la maîtrise des utilisateurs, le coût de l'opération et enfin le soutien des partenaires. Plus amples détails sur chaque outil sont accessibles via les liens dans le nom du produit.

Tableau 5: Principales caractéristiques et fonctions des outils DNO

	Spécifique au diagnostic	Collecte de données	Visualisation de données	Analyse spatiale	Optimisation du réseau	Optimisation des itinéraires	Coût de la licence
Nom du produit							
OptiDx	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Supply Chain Guru		✓	✓	✓	✓	✓	
PrimeThought		✓	✓	✓		✓	
RoOT		✓	✓	✓		✓	
AccessMod 5		✓	✓	✓			
Equitarg		✓	✓	✓			
LabMaP-Planwise	✓	✓	✓	✓	✓		
Excel, Tableau, Power BI		✓	✓				
ArcGIS		✓	✓	✓	✓	✓	
QGIS		✓	✓	✓	✓	✓	
Analyse spatiale du laboratoire TB de l'USAID*	✓	✓	✓	✓	✓		
Package d'évaluation du réseau CDC DNO	✓	✓					

 Indique une capacité d'utilisation partielle

 Désigne certaines fonctionnalités payantes

* Les exercices d'analyse spatiale du laboratoire TB de l'USAID utilisent un outil résultant d'une combinaison des logiciels ArcGIS, QGIS et Excel.

RÉFÉRENCES

1. Leslie HH, Spiegelman D, Zhou X et Kruka ME. Disponibilité des services des établissements de santé au Bangladesh, en Haïti, au Kenya, au Malawi, en Namibie, au Népal, au Rwanda, au Sénégal, en Ouganda et en République-Unie de Tanzanie. *Bull World Health Organ*. 2017;95(11):738-748. doi:10.2471/BLT.17.191916.
2. Fleming KA, Horton S, Wilson ML, Atun R, DeStigter K, Flanigan J, et al. La Commission Lancet sur le diagnostic: transformer l'accès au diagnostic. *Lancet*. 2021;S0140-6736(21)00673-5. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00673-5.
3. Petti CA, Polage CR, Quinn TC, Ronald AR, Sande MA. Médecine de laboratoire en Afrique: un obstacle à des soins de santé efficaces. *Clin Infect Dis*. 2006;42(3):377-82. doi:10.1086/499363.
4. Nkengasong JN, Yao K, Onyebujoh P. Médecine de laboratoire dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire: progrès et défis. *Lancet*. 2018;12;391(10133):1873-1875. doi:10.1016/S0140-6736(18)30308-8.
5. Alemnji G, Peter T, Vojnov L, Alexander H, Zeh C, Cohn J, et al. Construire et maintenir des réseaux de diagnostic optimisés pour augmenter la détection de la charge virale du VIH et le diagnostic précoce du nourrisson. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 2020;84 Suppl 1:S56-S62. doi:10.1097/QAI.0000000000002367.
6. Piatek A. Réseaux d'établissement du diagnostic de la tuberculose: Aller au-delà du laboratoire pour mettre fin à la tuberculose en Afrique. *Afr J Lab Med*. 2017;6(2):608. doi:10.4102/ajlm.v6i2.608.
7. Best M, Sakande J. Recommandations pratiques pour le renforcement des réseaux de laboratoires nationaux et régionaux en Afrique à l'ère de la sécurité sanitaire mondiale. *Afr J Lab Med*. 2016;5(3):471. doi:10.4102/ajlm.v5i3.471.
8. Nichols K, Girdwood SJ, Inglis A, Ondoa P, Sy KTL, Benade M, et al. Apporter l'analyse de données à la conception de réseaux de diagnostic optimisés dans les pays à revenu faible et intermédiaire: processus, termes et définitions. *Diagnostic (Bâle)*. 2021; 11(1):22. doi:10.3390/diagnostics11010022.
9. Organisation mondiale de la santé. Systèmes de laboratoire VIH et TB existants facilitant le dépistage du COVID-19 en Afrique. Disponible sur : <https://www.who.int/news/item/26-11-2020-existing-hiv-and-tb-laboratory-systems-facilitate-covid-19-testing-in-africa> (consulté le 6 juillet 2021).
10. Homolka S, Paulowski L, Andres S, Hillemann D, Jou R, Gunther G, et al. Deux pandémies, un défi — tirer parti de la capacité de test moléculaire des laboratoires de lutte contre la tuberculose pour une recherche rapide des cas de COVID-19. *Maladies infectieuses émergentes*. 2020;26(11):2549-2554. doi:10.3201/eid2611.202602.
11. Organisation mondiale de la santé. Règlement sanitaire international (2005) Troisième édition.
12. Organisation mondiale de la santé. 2021. La sélection et l'utilisation des diagnostics in vitro essentiels - TRS 1031.
13. Partenariat Halte à la tuberculose. 2017. Guide pratique du GLI pour le renforcement des laboratoires de lutte contre la tuberculose, Initiative mondiale de renforcement des laboratoires. Disponible sur: http://www.stoptb.org/wg/gli/assets/documents/GLI_practical_guide.pdf (consulté le 7 Juillet 2021).
14. Le Fonds mondial. 2019. Fiche technique: Renforcement des systèmes de laboratoire, septembre 2019. Disponible sur : <https://www.theglobalfund.org/media/8829/core-laboratory-systems-strengthening-technical-brief-en.pdf> (consulté le 6 Juillet 2021).
15. Centres pour le Contrôle et la Prévention des catastrophes. Renforcement des capacités des laboratoires. Disponible sur : <https://www.cdc.gov/globalhiv/tb/what-we-do/briefingbook/briefingbook-strengthenlabcapacity.html> (consulté le 16 juillet 2021).
16. Société Africaine de Médecine de Laboratoire. Livre de recettes LabCoP. Disponible sur : <https://aslm.org/what-we-do/labcop/labcop-cookbook/> (consulté le 16 juillet 2021).
17. Plan d'urgence du Président pour la lutte contre le sida. Guide du Plan opérationnel national et régional PEPFAR 2021 (COP/ROP) pour tous les pays PEPFAR. Disponible sur : <https://www.state.gov/wp-content/uploads/2020/12/PEPFAR-COP21-Guidance-Final.pdf> (consulté le 16 juillet 2021).
18. Ebener S, Stenberg K, Brun M, Monet JP, Ray N, Sobel HL, et al. Proposer des indicateurs géographiques standardisés de l'accès physique aux soins obstétricaux et néonataux d'urgence dans les pays à revenu faible et intermédiaire. *BMJ Glob Health*. 2019;4(Suppl 5):e000778. doi: 10.1136/bmjgh-2018-000778.
19. Schaefer B. Supply Modélisation de la chaîne d'approvisionnement. 2021. Disponible sur : <http://scmhandbook.com/> (consulté le 3 mai 2021). ISBN: 9798738178078.
20. Llamasoft. Gestion des données Supply Chain Guru-Complex maîtrisée avec Llamasoft. 2021. Available at: <https://llamasoft.com/supply-chain-guru/> (consulté le 3 Mai 2021).
21. Albert H, Purcell R, Wang YY, Kao K, Mareka M, Katz Z, et al. Concevoir un réseau de diagnostic optimisé pour améliorer l'accès au diagnostic et au traitement de la tuberculose au Lesotho. *PLoS ONE*. 2020;15(6):e0233620. doi: 10.1371/journal.pone.0233620.
22. Girdwood SJ, Nichols BE, Moyo C, Crompton T, Chimhamwiwa D, Rosen S. Optimisation de l'accès aux tests de charge virale pour le dernier kilomètre: modèle géospatial de coût pour le placement des instruments au centre de soins. *PLoS One*. 2019;14(8):e0221586. doi:10.1371/journal.pone.0221586.
23. Kiyaga C, Sendagire H, Joseph E, McConnell I, Grosz J, Narayan V, et al. Le nouveau système national de transport d'échantillons de laboratoire en Ouganda: un modèle réussi pour améliorer l'accès aux services de diagnostic pour le diagnostic précoce du VIH chez les nourrissons et à d'autres programmes. *PLoS One*. 2013;8(11):e78609. doi:10.1371/journal.pone.0078609.
24. Nichols BE, Girdwood SJ, Crompton T, Stewart-Isherwood L, Berrie L, Chimhamwiwa D, et al. Impact d'un réseau de transport d'échantillons sans frontière pour étendre le suivi de la charge virale: résultats d'un modèle d'optimisation spatiale pour la Zambie. *J Int AIDS Soc*. 2018; 21(12): e25206. doi:10.1002/jia2.25206.
25. Robin TA, Khan MA, Kabir N, Rahaman ST, Karim A, Mannan II, et al. Utilisation de l'analyse spatiale et du SIG pour améliorer la planification et l'allocation des ressources dans un district rural du Bangladesh. *BMJ Glob Health*. 2019;4(Suppl 5):e000832. doi:10.1136/bmjgh-2018-000832.
26. Ogoro J. Optimisation du réseau de diagnostic dans le cadre d'un processus national de planification stratégique basé sur les données du Kenya. Disponible sur : <https://www.finddx.org/wp-content/uploads/2019/12/02-DX-network-optimization-Kenya-JeremiahOgoro-Union-31OCT19.pdf> (consulté le 16 juillet 2021).
27. Albert H, Sartorius B, Bessell PR, de Souza DK, Rupani S, Gonzalez K, et al. Développement de stratégies pour la cartographie et la surveillance de l'élimination de l'onchocercose grâce à l'approche d'optimisation du réseau de diagnostic. *Front Trop Dis*. 2021; 2:707752. doi:10.3389/fitd.2021.707752.
28. Programme national de lutte contre la tuberculose, la lèpre et les maladies pulmonaires, République du Kenya. Rapport final sur l'optimisation du réseau de diagnostic de la tuberculose. Disponible sur : <https://www.nltf.co.ke/download/tb-diagnostic-network-optimization-final-report/-rapport-final/> (consulté le 20 Août 2021).
29. Programme national de lutte contre la tuberculose, la lèpre et les maladies pulmonaires, République du Kenya. Plan national stratégique (2019-2023). Disponible sur : <https://www.nltf.co.ke/national-strategic-plan-2019-2023/> (consulté le 20 août 2021).
30. Ministère de la santé, République du Kenya. Lignes directrices nationales pour les réseaux intégrés d'échantillons référenciés de laboratoire. 2019. Disponible sur: <http://www.stoptb.org/wg/gli/srt.asp> (consulté le 20 août 2021).
31. Ministère de la santé, République du Kenya. Guide pratique des systèmes intégrés référenciés pour la planification opérationnelle. 2019. Disponible sur: <http://www.stoptb.org/wg/gli/srt.asp> (consulté le 20 août 2021).
32. Sistoso E. Placement des dispositifs de diagnostic pour avoir un impact: Expérience des Philippines. Disponible sur : <https://www.finddx.org/wp-content/uploads/2019/12/03-Placing-Diagnostic-Devices-for-Impact-Philippines-EddieSistoso-Union-31OCT19.pdf> (consulté le 16 juillet 2021).
33. Programme national de lutte contre la tuberculose, la lèpre et les maladies pulmonaires, République du Kenya. Optimisation des réseaux d'établissement du diagnostic de la tuberculose pour améliorer l'accès des patients à un diagnostic et à un traitement efficace de la tuberculose, Kenya, rapport final. Disponible sur : <https://www.nltf.co.ke/download/tb-diagnostic-network-optimization-final-report/> (consulté le 20 octobre 2021).



ANNEXE A

Optimisation du réseau de diagnostic – Glossaire des termes et définitions

Terme	Définition
Accès	L'accès est la mesure de la distance raisonnable entre les services de diagnostic et ceux qui en ont besoin. Pour la DNO, l'accent est mis sur l'accessibilité physique des services et sur une distribution équitable des services à la population qui en a besoin. Cependant, l'accessibilité des services présente d'autres dimensions sociales et comportementales clés.
Adaptabilité	L'adaptabilité mesure la capacité d'un réseau de diagnostic à s'adapter à l'évolution des besoins qu'il s'agisse de l'ajout d'un programme de lutte contre la maladie, d'une nouvelle technologie, d'un type d'échantillon ou encore d'une épidémie.
État de base ou état actuel	L'état de base ou actuel décrit le réseau de diagnostic tel qu'il fonctionne actuellement. Il comprend l'emplacement des sites de test et leur capacité, l'utilisation des dispositifs, les liens de référencement et les flux d'échantillons entre les établissements de santé et les laboratoires ou les sites de test. L'analyse de l'état de base vise à identifier les lacunes qui peuvent être comblées par des scénarios d'optimisation.
Contraintes	Les contraintes font référence aux limites imposées aux variables dans le processus d'optimisation. Dans la DNO, les contraintes peuvent inclure le plafonnement du nombre total d'instruments, le nombre de sites de test, la capacité réelle de l'équipement, les coûts totaux ou la capacité de référer des échantillons à travers les frontières administratives d'un pays.
Capacité de l'appareil/équipement	La capacité de l'appareil (ou de l'équipement) est la capacité d'essai maximale théorique de l'instrument (c'est-à-dire le nombre maximal d'essais qui peuvent être effectués dans une période de temps donnée). La capacité réelle de l'équipement disponible doit tenir compte de la disponibilité des ressources humaines et des conditions opérationnelles; elle est généralement inférieure à la capacité maximale théorique. La capacité de l'équipement est utilisée comme dénominateur lors du calcul de l'utilisation de l'appareil.
Optimisation des réseaux de diagnostic	Une approche d'analyse spatiale permet d'examiner le réseau de diagnostic actuel et de recommander le meilleur type de diagnostic, le meilleur nombre et le meilleur emplacement pour le diagnostic et de donner un exemple de réseau référencié associé qui permettent un meilleur accès aux services, tout en maximisant la rentabilité globale du système dans le cadre des contraintes appliquées.
Efficacité	L'efficacité est la comparaison entre les résultats du système de santé et les ressources qui lui sont allouées (par exemple, les ressources humaines, l'infrastructure, l'équipement). Pour la DNO, les résultats résident dans le nombre de tests effectués (dans un délai d'exécution défini) et l'utilisation de l'appareil.
Hubs	Un hub est un emplacement intermédiaire dans le réseau de référencement des échantillons où les échantillons peuvent être regroupés après avoir quitté les établissements de santé pour être acheminés vers le laboratoire. Les hubs peuvent fournir certains services d'examen, et offrir des contrôles de qualité et de documentation des échantillons.
Tests intégrés	Les tests intégrés ou le multiplexage utilisent la même plate-forme d'appareils (également connue sous le nom de plate-forme de test polyvalente ou d'analyseurs multi-analytes) pour plusieurs tests et/ou pour plusieurs maladies. Cela peut conduire à des services de test plus efficaces et plus rentables. En outre, l'intégration des tests peut aider à simplifier et à rationaliser d'autres systèmes tels que le référencement de échantillons, la gestion des ressources humaines et de l'assurance qualité.
Cartographie	La cartographie fait référence à la visualisation spatiale des réseaux à laquelle s'ajoutent d'autres données à savoir la demande de test, la capacité de test et les liens de référencement entre les emplacements. Il est cependant important de noter que la cartographie n'est pas synonyme « d'optimisation du réseau ».
Optimisation des itinéraires	L'optimisation d'itinéraires (également connue sous le nom d'optimisation d'itinéraire de véhicule) est le processus consistant à déterminer l'itinéraire le plus efficace pour un exemple de système de référencement. Elle tient compte d'une série de facteurs tels que le nombre et l'emplacement des établissements de santé et des laboratoires de référence d'une part, la fréquence et la taille des expéditions d'autre part.

Terme	Définition
Scénarios	Les scénarios (également appelés scénarios d'état futur ou d'optimisation) sont des modifications potentielles du réseau qui peuvent être explorées à l'aide de la DNO. Les scénarios peuvent inclure des changements dans les données et dans les hypothèses liées au réseau. Les exemples courants consistent à changer la demande de tests, relocaliser ou ajouter des tests ou des appareils, ou encore à établir ou modifier des liens de référencement.
Sites	Les sites sont les emplacements physiques au sein d'un réseau de diagnostic; ils peuvent être des laboratoires ou des sites de test, des hubs ou des établissements de santé où les échantillons sont collectés auprès d'un patient nécessitant un test de diagnostic (également appelés points de collecte d'échantillons). Lorsque des tests de diagnostic sont proposés sur place, le site de prélèvement des échantillons et le laboratoire ou le site de test peuvent être situés au même endroit.
Délai d'exécution	Le délai d'exécution (TAT) est le temps qui s'écoule entre le prélèvement de l'échantillon, le retour des résultats à l'établissement ou au client, et leur utilisation pour le début du traitement ou de la gestion clinique. Les mesures intermédiaires du TAT telles que le TAT de transport des échantillons d'une part et, d'autre part, les tests (au sein du laboratoire) du TAT sont importantes pour comprendre le fonctionnement de la prestation de services.
Utilisation	Le niveau d'utilisation de l'équipement au cours d'une période donnée par rapport à la capacité maximale de l'appareil au cours de la même période, par exemple le nombre réel de tests effectués par rapport au nombre total de tests qui auraient pu être effectués sur un appareil donné.

DNO, optimisation du réseau de diagnostic; TAT, délai d'exécution.

ANNEXE B

Considérations budgétaires pour l'optimisation du réseau de diagnostic

Terme	Considérations budgétaires
Planification et coordination	<ul style="list-style-type: none"> Atelier pour l'engagement des parties prenantes, la planification et la budgétisation relatif au DNO Ateliers techniques pour définir la portée de la DNO, présentation et retour sur les résultats préliminaires, rapport final*
Collecte des données	<ul style="list-style-type: none"> RH et déplacements locaux pour compiler et nettoyer les données
Logiciel	<ul style="list-style-type: none"> Frais de licence (le cas échéant)
Formation et renforcement des capacités	<ul style="list-style-type: none"> Sessions de formation et de coaching pour l'utilisation du logiciel DNO (quand l'analyse doit être menée par l'équipe dans le pays)* Impression et diffusion de supports de formation
Ressources humaines	<ul style="list-style-type: none"> RH et coûts associés pour l'équipe DNO de base dans le pays. Peut inclure un coordinateur de projet, un analyste de données et des experts en matière médicale
Assistance technique	<ul style="list-style-type: none"> Coûts des partenaires pour effectuer une analyse DNO soit pour effectuer l'analyse eux-mêmes soit/et pour dispenser une formation et un renforcement des capacités à l'équipe du pays Les coûts peuvent inclure des frais de consultant et les déplacements
Mettre en œuvre les recommandations de la DNO	<ul style="list-style-type: none"> Ateliers/RH pour élaborer des budgets et un plan de mise en œuvre des recommandations de la DNO Le budget de mise en œuvre peut inclure l'achat d'appareils, le déplacement des appareils, les ressources humaines, le matériel de référencement pour les échantillons, les coûts de transport, les mises à niveau des infrastructures ainsi que les réactifs et le matériel

DNO, optimisation du réseau de diagnostic; RH, ressources humaines.

* Les coûts varieront en fonction du format des ateliers, de la formation à dispenser et du coaching (à distance, en personne ou approche mixte).

