

Étude sur l'utilisation de solutions numériques au cours de la pandémie de COVID-19 : analyse exploratoire des registres électroniques de vaccination (REV) et des systèmes d'information électroniques de gestion logistique (eSIGL) en Guinée, au Honduras, en Inde, au Rwanda et en Tanzanie

CERGAS – Centre for Research on Health and Social Care Management à la SDA Bocconi & MMGH – MM Global Health Consulting



SDA Bocconi
SCHOOL OF MANAGEMENT

Novembre 2021

Table des matières

<i>Sigles et acronymes</i>	2
<i>Résumé d'orientation</i>	4
1 Introduction	5
1.1 La vaccination comme pilier de la lutte contre la pandémie	5
1.2 Le rôle des solutions numériques dans la distribution des vaccins : opportunités et enjeux ...	5
2 Méthodologie	7
2.1 Étude documentaire	7
2.2 Études de cas	8
3 Observations sur l'utilisation des solutions REV et eSIGL pour la lutte contre la COVID-19 : aperçu	9
3.1 Observations issues de l'étude documentaire	9
3.1.1 Registre électronique de vaccination (REV)	10
3.1.2 Système d'information électronique de gestion logistique (eSIGL)	12
3.2 Observations issues des études de cas	13
3.2.1 Guinée.....	14
3.2.2 Honduras	17
3.2.3 Inde	21
3.2.4 Rwanda	25
3.2.5 Tanzanie.....	29
4 Enseignements tirés	32
5 Conclusion	36
<i>Références bibliographiques</i>	36
<i>Annexes</i>	42

Sigles et acronymes

ANSS	Agence nationale de sécurité sanitaire (Guinée)
AS	agent de santé
AVS	activité de vaccination supplémentaire
BMGF	<i>Fondation Bill et Melinda Gates</i>
CDS	soutien à la distribution des vaccins anti-COVID-19 (<i>COVID-19 Vaccine Delivery Support</i>)
CERGAS	<i>Centre for Research on Health and Social Care Management</i>
CNIC	carte d'identité nationale informatisée (Pakistan)
CNPRP	Plan national de préparation et de riposte pour lutter contre le coronavirus (<i>Coronavirus National Preparedness and Response Plan, Rwanda</i>)
COVAX	Mécanisme pour un accès mondial aux vaccins contre la COVID-19
Co-WIN	<i>COVID-19 Vaccine Intelligence Network (Inde)</i>
CRVS	enregistrement des faits d'état civil et statistiques de l'état civil
DHIS	<i>District Health Information System</i>
DIVOC	<i>Digital Infrastructure for Verifiable Open Credentialing (Inde)</i>
EPI	équipement de protection individuelle
eSIGL	système d'information électronique de gestion logistique
eVIN	<i>electronic Vaccine Intelligence Network (Inde)</i>
Gavi	Gavi, l'Alliance du Vaccin
GDSN	réseau mondial de synchronisation des données (<i>Global Data Synchronization Network</i>)
MAPI	manifestation postvaccinale indésirable
MMGH	MM Global Health
MoHCDGEC	<i>Ministry of Health, Community Development, Gender, Elders and Children (Tanzanie)</i>
NIDA	<i>National Identification Agency (Rwanda)</i>
OMS	Organisation mondiale de la Santé
OPS	Organisation panaméricaine de la santé
PEV	Programme élargi de vaccination
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PRFI	pays à revenu faible ou intermédiaire
PVU	programme de vaccination universelle
RBC	<i>Rwanda Biomedical Center</i>
REV	registre électronique de vaccination
SIIS	<i>Sistema Integrado de Información en Salud (Honduras)</i>
SIVAC	<i>Subsistemas de Información de Vacunación (Honduras)</i>
SMS	service de messages courts
SRMP	<i>Smart Rwanda Master Plan</i>
TImR	<i>Tanzania Immunization Registry</i>
TMDA	<i>Tanzania Medicine and Medical Devices Authority</i>
USAID	Agence des États-Unis pour le développement international
VIMS	<i>Vaccine Information Management System (Tanzanie)</i>
VS	vaccination systématique
wMSSM	<i>Web-based Medicine Supplies Stock Management (Honduras)</i>

À la demande de la Fondation Bill et Melinda Gates (BMGF), avec le soutien de Gavi, l'Alliance du Vaccin (Gavi) et de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), le CERGAS (Centre for Research on Health and Social Care Management) de l'Université de Bocconi et MMGH Consulting GmbH (MMGH) réalisent une évaluation exhaustive de la portée des registres électroniques de vaccination (REV) et des systèmes d'information électroniques de gestion logistique (eSIGL) sur la vaccination systématique en Guinée, au Honduras, en Inde, au Rwanda et en Tanzanie. Un rapport complémentaire, explorant l'utilisation des systèmes REV et eSIGL dans ces cinq pays au cours des derniers mois, a également été élaboré afin de relever des observations initiales sur l'utilisation de ces solutions numériques dans le contexte de la riposte à la pandémie.

Le rapport ci-après présente cinq études de cas exploratoires, fondées sur des observations préliminaires et des données probantes recueillies auprès d'informateurs clés en Guinée, au Honduras, en Inde, au Rwanda et en Tanzanie. Elles fournissent des renseignements de base sur les modalités d'adaptation, au niveau national, de ces solutions numériques. Une analyse de la littérature disponible vient d'une part, compléter l'étude par pays décrivant la façon dont ces registres et ces systèmes ont soutenu les efforts de vaccination contre la COVID-19 dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (PRFI) et d'autre part, fournir des indications, selon le cas, quant à leur répercussion sur la vaccination systématique au cours de la pandémie.

Pour toute question, contactez : viviana.mangiaterra@sdabocconi.it.

Résumé d'orientation

Le présent rapport décrit une série d'études de cas succinctes, appuyées par la littérature existante sur le déploiement de solutions numériques au cours de la pandémie de COVID-19. Il expose spécifiquement de quelle façon les registres électroniques de vaccination (REV) et les systèmes d'information électroniques de gestion logistique (eSIGL) ont été nouvellement développés et/ou redéfinis en Guinée, au Honduras, en Inde, au Rwanda et en Tanzanie. Il est à noter que les observations sont influencées par l'état de la mise en œuvre qui, étant donné les retards dans la disponibilité des vaccins anti-COVID-19 au sein des pays à revenu faible ou intermédiaire, est toujours en phase initiale.

De manière générale, la Tanzanie et l'Inde ont eu recours à leur système eSIGL existant pour déployer la vaccination anti-COVID-19 ; toutefois, ces pays se sont appuyés sur le développement *de novo* de solutions REV complémentaires pour le suivi des bénéficiaires. Ces solutions seront ultérieurement intégrées à l'infrastructure et aux systèmes numériques qui soutiennent actuellement les efforts de vaccination systématique dans ces pays, y compris les systèmes CRVS (enregistrement des faits d'état civil et statistiques de l'état civil). Inversement, le Rwanda a mis en œuvre un outil Tracker REV COVID-19 sous la forme de module supplémentaire à la plateforme DHIS2 (*District Health Information Software*), laquelle héberge également le registre électronique de la vaccination systématique. Enfin, le Honduras et la Guinée ont tenté d'utiliser les systèmes REV et eSIGL existants, respectivement, mais ne sont parvenus que partiellement à les adapter, et n'ont pas abouti au déploiement de toutes les fonctionnalités requises à l'échelle du pays, avec pour conséquence la mise en œuvre nécessaire d'une série de solutions parallèles.

Plusieurs enseignements clés ont émergé de l'analyse des pays, avec l'appui de la littérature. Dans le présent rapport, les observations mettent clairement en lumière les notions de simplicité et de flexibilité en matière de conception des solutions numériques, ainsi que le besoin d'assister les capacités locales dans le développement et l'adaptation des outils au contexte spécifique. Dans un but de simplification, il convient d'éviter la mise en service de nombreux systèmes simultanés en vue de combler les lacunes des solutions existantes. La mise en place de compétences locales – en d'autres mots, cesser de dépendre de ressources externes onéreuses et limitées dans le temps – est également apparue comme un facteur clé de réussite, qui permet de garantir l'appropriation et la pérennité. En outre, il s'avère nécessaire de renforcer les ressources humaines au moyen d'actions de formation longue, ainsi que de l'implication des agents de santé communautaires dans le processus de collecte des données afin d'atteindre les enfants « zéro dose ». Enfin, une volonté politique résolue et une vision claire de l'utilisation de ces solutions numériques sont essentielles pour garantir le financement national permettant des investissements durables.

Ce rapport est un message en faveur du « *faire simple, faire local* ». Il convient que les partenaires de développement investissent dans les ressources humaines et systèmes existants, évitent les redondances et garantissent une cohérence et des processus rationalisés, dans la mesure du possible. Des observations critiques de la mise en place de solutions numériques sur les six prochains mois de la pandémie, associées à la conclusion d'une évaluation étendue sur la portée de ces solutions, fourniront davantage d'informations pour orienter le programme d'apprentissage émergent dans ce domaine ; ce dernier pourra à son tour préparer les décisions d'investissement futures visant à l'expansion durable des systèmes REV et eSIGL dans le cadre des systèmes d'information intégrés pour la gestion sanitaire.

1 Introduction

1.1 La vaccination comme pilier de la lutte contre la pandémie

L'incidence de la COVID-19 a été forte, notamment en ce qui concerne la charge sanitaire ainsi que les conséquences socio-économiques des mesures de maîtrise. La vaccination a été et demeure un pilier déterminant de la lutte mondiale contre la pandémie : la stratégie mondiale de l'OMS pour une vaccination contre la COVID-19 définit une approche visant une pleine reprise mondiale, qui accorde la priorité au « *programme inachevé* » de vaccination des populations les plus vulnérables. La stratégie mentionne explicitement que les cibles de vaccination devraient être déterminées par l'analyse des éléments nécessaires pour atteindre des objectifs spécifiques, compte tenu des circonstances locales (OMS, 2021).

Cependant, la distribution des vaccins anti-COVID-19 s'est heurtée à de nombreuses difficultés dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (PRFI), notamment en raison de contraintes persistantes en matière d'accès à un approvisionnement suffisant, de politiques complexes et changeantes, de disponibilité des ressources humaines et de financement du déploiement de la vaccination, couplées à la réticence à la vaccination dans certaines zones. Au fur et à mesure que l'approvisionnement s'améliore et que des solutions apparaissent pour surmonter les difficultés contextuelles, l'identification claire et la mise en place d'un accès aux populations cibles, y compris le suivi de cette réalisation et la gestion efficace de l'approvisionnement en vaccins, représenteront des facteurs clés de réussite. Les outils permettant de faciliter et de renforcer ces activités, comme les systèmes REV et eSIGL, seront bénéfiques pour cet effort et pour le système de santé dans sa globalité.

1.2 Le rôle des solutions numériques dans la distribution des vaccins : opportunités et enjeux

Les solutions numériques peuvent potentiellement jouer un rôle important pour améliorer l'efficacité et l'efficacité de la distribution, et répondre ainsi aux contraintes, menaces et besoins émergents existants et à venir, ainsi que pour surveiller les performances et les effets des programmes. Ce rôle consiste notamment à fournir des informations essentielles par l'intermédiaire d'un éventail d'activités, entre autres identifier et catégoriser par priorité les bénéficiaires de vaccins, assurer le suivi du stock et de l'approvisionnement, garantir une distribution efficace et équitable, surveiller l'adoption des vaccins et les manifestations postvaccinales indésirables (MAPI), délivrer des certificats de vaccination, selon le cas, et analyser/utiliser les données de façon à optimiser les opérations.

La contribution des systèmes électroniques d'information sanitaire à l'amélioration de la prestation et de la gestion des services de santé est largement reconnue, tout comme l'importance de la mobilisation des parties prenantes, en vue d'une mise en œuvre et d'une adoption par la voie de la conduite du changement (Khubone et al., 2020). L'ampleur et la complexité de la pandémie n'ont fait que renforcer le rôle central de la technologie au sein du cycle de distribution des vaccins anti-COVID-19. Comme énoncé, les solutions numériques peuvent renseigner et appuyer le processus de vaccination, de la phase de planification et de gestion au suivi postvaccinal (récapitulatif ci-dessous, Tableau 1).

Tableau 1 : solutions numériques au sein du cycle de distribution des vaccins (adapté de Eichholtzer et al. (2021))

Cycle de vie					
	Planification et gestion	Approvisionnement et distribution	Exécution du programme		Postvaccination
Fonctions	Établissement de priorités Identification et catégorisation prioritaire des bénéficiaires admissibles à partir des bases de données existantes, optimisation de la portée avec les systèmes d'information géospatiale.	Chaîne d'approvisionnement Gestion rationalisée de la chaîne d'approvisionnement et de la demande locale en vue d'une distribution optimisée et d'une perte minimale.	Communication de masse Utilisation d'outils numériques pour la participation communautaire, pour informer sur les campagnes et la stratégie d'établissement de priorités, et pour la surveillance des médias sociaux.	Inscription Outils pour la programmation/le rappel des rendez-vous, ainsi que la vérification de l'admissibilité.	Surveillance Adaptation des systèmes pour la surveillance des événements attribuables à la vaccination et de l'efficacité de cette dernière.
	Analyse Configuration d'outils de surveillance et d'évaluation soutenant la gestion de la performance de la campagne.	Chaîne du froid Maîtrise de la chaîne du froid des vaccins pour garantir que les exigences en matière de stockage sont respectées.	Dossiers Mise en place de dossiers de vaccination individuels, avec le suivi du type de vaccin reçu, la date et un lien vers l'ID du patient.	Formations Formation des agents de santé (par ex., protocoles de préparation des vaccins, vérification des antécédents médicaux, surveillance des effets indésirables).	Certificats Fourniture de la preuve vérifiable du statut vaccinal.

Dans le contexte de la riposte à la pandémie, de nombreux pays à revenu faible ou intermédiaire ont exploité les solutions numériques existantes et utilisées pour la vaccination systématique, notamment les systèmes REV et eSIGL, afin de prendre en charge la vaccination anti-COVID-19 de manière plus efficace. Toutefois, l'existence de différences majeures entre la vaccination anti-COVID-19 et la vaccination systématique a nécessité un ajustement technologique et la réévaluation des processus établis.

La plupart des REV sont axés sur l'identification des enfants et des adolescents, généralement au sein d'une zone de desserte des établissements de santé, ainsi que sur leur vaccination complète et en temps opportun, conformément aux calendriers nationaux. Les systèmes facilitent également l'estimation de la couverture et permettent un suivi individualisé des bénéficiaires en fonction de l'âge (ou d'autres paramètres cibles) et de la situation géographique. Ainsi, un REV crée des dossiers permanents, accessibles si nécessaire par le système de santé.

En revanche, la distribution des vaccins anti-COVID-19 et la riposte globale à la pandémie ont exigé d'accroître la portée des REV afin d'inclure une population cible beaucoup plus étendue (*de facto* l'ensemble de la population), et donc d'établir de manière dynamique des priorités pour les groupes cibles et d'enregistrer un grand nombre de nouvelles personnes en un temps restreint. De plus, la riposte a impliqué des activités supplémentaires, y compris le test/le suivi/la traçabilité des contacts, la programmation des rendez-vous de vaccination et la notification/le suivi des manifestations postvaccinales indésirables (MAPI). Malheureusement, la plupart des REV établis n'étaient pas conçus pour absorber de manière homogène la totalité de la population ni pour appuyer directement ces activités supplémentaires, stocker les informations correspondantes, ni pour offrir une interopérabilité avec d'autres systèmes paramétrés pour ces tâches. Tandis que la plupart des REV sont, en principe, capables d'échanger des données avec d'autres systèmes, la possibilité d'un tel échange et d'une telle intégration de données doit être conçue et mise en œuvre de façon active, sans en sous-estimer la complexité inhérente.

De la même manière, pour les systèmes eSIGL, la pandémie de COVID-19 a pointé non seulement la nature fragile des chaînes logistiques à l'échelle mondiale, mais également la nécessité d'obtenir des données en temps réel, afin de suivre et de tracer le stock de vaccins. La demande en vaccins est sans précédent, en volume et en rapidité ; il en va de même pour les risques. Les pays doivent désormais gérer plusieurs vaccins différents (parfois, plus de cinq) avec différentes exigences en matière de stockage et de durée de conservation (la durée pouvant être parfois très courte). La complexité des tâches associées (par exemple, gestion des stocks, prévision, réapprovisionnement et gestion de la chaîne du froid) est élevée. La capacité de suivre et de tracer chaque lot, a fortiori chaque flacon, devient un aspect critique. Ce traçage est particulièrement ardu si le système eSIGL au sein d'un pays donné n'est pas configuré pour la capture de données à partir de codes à barres et s'il ne présente pas l'interfaçage (par exemple, avec le GDSN [*Global Data Synchronization Network*]) nécessaire à la transmission et à la validation des données de codes à barres du fabricant (par exemple, nom du produit, identifiant unique, source, lot, date de péremption) par les clients. Dans un scénario idéal, pour suivre et tracer de manière efficace chaque flacon de vaccin : il existe un code à barres au niveau du flacon, le système eSIGL présente une interface avec le GDSN et d'autres systèmes nationaux, y compris les REV, et tous les agents de santé et les agents logistiques au sein des pays disposent d'applications mobiles en réseau. Plus important encore, ces opérateurs sont formés de manière adéquate et sont déterminés à utiliser ces outils numériques pour gérer les vaccins. Enfin, les systèmes eSIGL ont un rôle important à jouer dans deux domaines supplémentaires. Premièrement et pour la plupart des pays, éviter la perte de vaccins est une préoccupation majeure, particulièrement dans un contexte où les contraintes d'approvisionnement perdurent et où les durées de conservation sont courtes. Un degré élevé de visibilité est donc nécessaire à l'échelle du système de distribution. Le deuxième domaine, d'intérêt croissant, est l'afflux de vaccins falsifiés dans la chaîne d'approvisionnement, comme observé au Nigéria et en Inde. Pour juguler ces risques, plusieurs pays mettent en œuvre ou adaptent des plateformes eSIGL dédiées aux vaccins anti-COVID-19, dans le cadre d'un effort technologique étendu pour planifier et gérer la distribution et l'administration des vaccins.

2 Méthodologie

2.1 Étude documentaire

Une étude documentaire initiale a été menée pour collecter les données probantes disponibles sur l'utilisation de solutions numériques, telles que les systèmes REV et eSIGL, au cours de la pandémie. Dans un premier temps, des recherches ont été effectuées dans la base de données *Web of Science* en tant que ressource clé pour les publications de recherche interdisciplinaire. L'annexe 1 fournit un récapitulatif des termes et de la stratégie de recherche, ainsi que le nombre d'articles extraits à chaque étape. Les résultats ont renvoyé sept articles. Toutefois, après examen du titre et du résumé, cinq articles ont été exclus, car ils présentaient des données uniquement sur l'incidence de la pandémie en lien avec la vaccination systématique, sans référence aux solutions numériques. Deux articles, conformes aux critères d'inclusion, fournissent des informations sur l'utilisation de solutions numériques, spécifiquement sur l'utilisation du registre électronique de vaccination pour préserver la vaccination systématique au cours de la pandémie.

Sur la base des données limitées extraites de cette première recherche documentaire, une exploration en ligne de la littérature universitaire et de la littérature grise a été menée par la suite. D'autres articles de recherche, articles de blogue et rapports d'agences de santé et d'organisations internationales actives dans le domaine de la vaccination, ont été identifiés ; ils fournissent davantage d'informations sur

l'utilisation de ces outils électroniques durant la pandémie. Le Tableau 2 présente la liste des cinq articles extraits à partir des deux recherches.

Tableau 2 : liste des publications pertinentes extraites de l'étude documentaire

Année	Auteur	Titre	Journal
2020	Chandir <i>et al.</i>	Impact of COVID-19 pandemic response on uptake of routine immunizations in Sindh, Pakistan : An analysis of provincial electronic immunization registry data	Vaccine
2021	Siddiqi <i>et al.</i>	Using a low-cost, real-time electronic immunization registry in Pakistan to demonstrate utility of data for immunization programs and evidence-based decision making to achieve SDG-3: Insights from analysis of Big Data on vaccines	International Journal of Medical Informatics
2021	Rana <i>et al.</i>	Post-disruption catch-up of child immunisation and health-care services in Bangladesh.	The Lancet Infectious Diseases
2021	Gupta <i>et al.</i>	The COWIN portal – current update, personal experience, and future possibilities	Indian Journal of Community Health
2020	Wasswa <i>et al.</i>	Uganda's Public Health Emergency Supply Chain System in the Awake of COVID-19 Emergency Response: Method and Performance	International Journal of Science and Research (IJSR)

2.2 Études de cas

Les études de cas en Guinée, au Honduras, en Inde, au Rwanda et en Tanzanie ont été réalisées dans le but de mettre en évidence davantage d'indications détaillées et précisément : (a) les modalités d'utilisation des systèmes REV et/ou eSIGL pour prendre en charge la distribution des vaccins anti-COVID-19 et (b) le rôle joué par ces solutions numériques pour l'appui à la vaccination systématique au cours de la pandémie. Pour cela, un ensemble spécifique de questions a été élaboré, comme présenté au Tableau 3.

Tableau 3 : questions relatives à l'utilisation de solutions numériques pour l'appui à la vaccination anti-COVID-19 et à la vaccination systématique au cours de la pandémie

Thème	Questions
eSIGL	<ul style="list-style-type: none"> ○ Existe-t-il un outil électronique dédié à la gestion logistique des vaccins anti-COVID-19 ? ○ Quel a été le facteur déterminant en faveur de l'utilisation de cet outil ? ○ Quelles sont ses fonctionnalités ? ○ Si un système eSIGL existant est utilisé pour les vaccins anti-COVID-19, a-t-il été nécessaire d'adapter des fonctionnalités supplémentaires pour la distribution de ces vaccins ? Quelles sont les modalités d'adaptation de l'outil pour ces vaccins ? ○ Quel a été le coût du déploiement/de l'adaptation de l'outil pour les vaccins anti-COVID-19 ? ○ Quelle est l'utilisation future envisagée pour l'outil (remplacement du système eSIGL/intégration au système eSIGL/utilisation pour la vaccination systématique) ?
REV	<ul style="list-style-type: none"> ○ Existe-t-il un outil REV utilisé pour le suivi de la vaccination anti-COVID-19 ? ○ Quel a été le facteur déterminant en faveur de l'utilisation de cet outil ? ○ Quelles sont ses fonctionnalités ? Si un système REV existant est utilisé pour les vaccins anti-COVID-19, a-t-il été nécessaire d'adapter des fonctionnalités supplémentaires pour la distribution de ces vaccins ? Quelles sont les modalités d'adaptation de l'outil pour ces vaccins ? ○ Quel a été le coût du déploiement/de l'adaptation de l'outil pour les vaccins anti-COVID-19 ?

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Quelle est l'utilisation future envisagée pour l'outil (remplacement du système REV/intégration au système REV/utilisation pour la vaccination systématique) ?
Vaccination systématique	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dans quelle mesure la vaccination systématique est-elle préservée au cours de la pandémie ? ○ Quelle est votre perception de l'utilité/l'efficacité des outils REV/eSIGL dans le cadre du maintien de la vaccination systématique au cours de la pandémie ?

Pour chaque pays, des informateurs clés ont été identifiés et contactés, notamment des représentants de programmes de vaccination nationaux, des partenaires de développement et des instituts de recherche locaux. Les intervenants ont été invités à fournir des informations spécifiques sur le déploiement pratique des systèmes REV et eSIGL à la fois pour la vaccination anti-COVID-19 et la vaccination systématique, ainsi qu'à échanger leurs réflexions sur ces outils et sur leur potentielle utilisation future. Durant la période d'août à octobre 2021, des entretiens ont été menés avec les informateurs clés, comme indiqué au Tableau 4. Les entretiens semi-structurés étaient accompagnés de questionnaires envoyés par messagerie électronique, ainsi qu'en ligne à l'aide de la plateforme SurveyCTO. En outre, au cours d'une visite de recherche en Tanzanie (octobre 2021), des informations détaillées ont été collectées au cours de discussions en face à face.

Tableau 4 : entretiens semi-structurés et questionnaires avec les informateurs clés

Pays	Date des réponses	Informateurs
Guinée	30 sept. 2021	Cinq intervenants au sein de divisions du Ministère de la santé : (1) Bureau de Stratégie et de Développement ; (2) Programme Élargi de Vaccination (PEV) ; (3) Unité de Gestion Logistique Intégrée. Un intervenant de l'Université Gamal Abdel Nasser de Conakry.
Honduras	28 sept. 2021 (3 réponses) 01 oct. 2021 (1 réponse)	Quatre intervenants issus de trois agences au sein du Gouvernement du Honduras : (1) Unité nationale des statistiques sanitaires (<i>Área Estadística de la Salud [AES]</i>) ; (2) Ministère de la santé, Programme élargi de vaccination (<i>Programa Ampliado de Inmunizaciones [PAI]</i>) ; (3) Unité de planification et d'évaluation de la gestion (<i>Unidad de Planeamiento y Evaluación de la Gestión [UPEG]</i>)
Inde	01 sept. 2021	Un intervenant du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD)
Rwanda	16 sept. 2021, 29 oct. 2021	Trois intervenants de <i>Rwanda Biomedical Centre</i> (RBC), un intervenant du programme HISP Rwanda, un intervenant de l'UNICEF, équipe de CIICHIN
Tanzanie	25 août 2021, 28 sept. 2021, 22 oct. 2021	Douze intervenants du Ministère MoHCDGEC (<i>Ministry of Health, Community Development, Gender, Elderly and Children</i>), du NIMR (<i>National Institute for Medical Research</i>), du MMRC (<i>Mbeya Medical Research Center</i>), de inSupply Health / JSI et du bureau de pays PATH.

3 Observations sur l'utilisation des solutions REV et eSIGL pour la lutte contre la COVID-19 : aperçu

3.1 Observations issues de l'étude documentaire

Bien que la portée géographique soit limitée et que le point de référence soit une pandémie en pleine évolution, les observations issues de l'étude documentaire fournissent des éléments initiaux pour 14 pays.

3.1.1 Registre électronique de vaccination (REV)

Dans le cadre de la vaccination systématique, les REV ont eu des répercussions positives sur la qualité des données et ont facilité l'utilisation de ces dernières pour la prise de décision. Le suivi en temps réel des performances de la vaccination systématique et la possibilité de mettre rapidement en œuvre des mesures correctives sont apparus comme la première constatation importante.

Au **Pakistan**, le REV Zindagi Mehfooz (Safe Life) (ZM-EIR) a pu détecter des écarts dans la vaccination systématique au niveau individuel et entre les zones géographiques (Siddiqi *et al.*, 2021). Par exemple, dans la province du Sindh, les données directement accessibles à partir du système ZM-EIR ont indiqué que la COVID-19 a eu une incidence significative sur la couverture de la vaccination systématique, avec une diminution de 53 % du nombre de vaccinations dans les six premiers mois suivant la flambée pandémique, par rapport aux données de référence historiques. Les données analysées ont également mis en lumière des différences dans la couverture vaccinale entre les zones rurales et les zones urbaines, les taux les plus faibles caractérisant les zones rurales, suivies des taudis urbains (Chandir *et al.*, 2020).

Au **Bangladesh**, des observations similaires sont apparues : le REV DHIS2 (*District Health Information System 2*) a pu capturer des données plus sensibles et spécifiques indiquant une perturbation accrue des services de vaccination dans les zones rurales reculées de sous-district (Rana *et al.*, 2021). Dans les deux cas, les systèmes REV ont été utilisés pour suivre et cibler les sujets perdus de vue, afin d'améliorer la prestation des services de vaccination au moyen de la gestion de la performance (sur la base de données probantes) (Chandir *et al.*, 2020).

Dans ces deux pays, les registres électroniques de vaccination ont permis de garantir une distribution équitable des vaccins systématiques au cours de la pandémie ; en outre, ils ont joué un rôle considérable dans la conception de campagnes de vaccination de rattrapage pour les populations cibles.

Un second aspect important est la contribution des systèmes REV à une efficacité accrue des processus de distribution des vaccins anti-COVID-19. Par exemple, le **Pakistan** a lancé une plateforme en ligne¹ sur laquelle les citoyens peuvent s'inscrire pour la vaccination à l'aide de leur CNIC (carte d'identité nationale informatisée). Ils peuvent également envoyer leur CNIC par SMS à un numéro dédié et recevoir en retour un code d'identification personnel à présenter, pour vérification, au centre de vaccination. Après avoir reçu la dose de vaccin, ils ont également accès à leur certificat de vaccination sur cette même plateforme. Toutes les données sont consignées dans le système national de gestion de la vaccination NIMS (*National Immunization Management System*) (Gouvernement du Pakistan, s.d.).

L'**Argentine** utilise son système REV existant et dédié à la vaccination systématique, le système NOMIVAC (registre nominal et fédéral de vaccination), pour la mise en place de la vaccination anti-COVID-19 (PATH-Digital Square, 2021). NOMIVAC a été connecté sous une forme « haute disponibilité » à l'application « Mi Argentina » utilisée par les citoyens pour la programmation de leur vaccination anti-COVID-19 et la génération de certificats. Il est donc possible de transférer des données de NOMIVAC vers d'autres applications, ainsi que vers l'outil de surveillance publique des doses de vaccin anti-COVID-19 administrées, et donc de permettre la sélection des vaccins et des paramètres d'inscription des bénéficiaires en fonction de critères de priorité (Ministère argentin de la santé, 2021).

¹ <https://nims.nadra.gov.pk/nims/>

Le gouvernement de la **Jamaïque** a déployé la solution CommCare de Dimagi à l'échelle nationale en juin 2021, en tant que plateforme de gestion de la vaccination anti-COVID-19, avec le soutien de l'UNICEF et de l'initiative PSVI (*Private Sector Vaccine Initiative*). Le système permet l'inscription à la vaccination, le suivi des doses administrées et la surveillance des performances en temps réel. Les agents de santé, qui exploitent le logiciel sur tablette, ont procédé aux tâches d'inscription trois fois plus vite qu'avec les outils papier (utilisés au début de la vaccination), avec une période de transition de deux semaines seulement entre le processus papier et le processus électronique (UNICEF, 2021).

Le renforcement de la distribution de vaccins constitue un troisième élément essentiel pour lequel les registres électroniques de vaccination ont eu une incidence positive. Dans plusieurs pays, le suivi amélioré de la demande en vaccins anti-COVID-19 grâce aux systèmes REV a également permis de renseigner la gestion de la distribution par la voie des systèmes de gestion logistique disponibles (y compris ceux présentant la technologie eSIGL), ce qui a eu pour effet d'optimiser l'attribution de vaccins et de réduire les coûts d'opportunité pour les temps de trajet et d'attente (Hall *et al.*, 2021). Par exemple, en **Argentine**, le système NOMIVAC est intégré au système SMIS (système de surveillance des fournitures sanitaires), qui permet la vérification des lots de vaccins par la voie du REV, et par conséquent améliore la traçabilité jusqu'au bénéficiaire (Ministère argentin de la santé, 2021).

Les résultats positifs de l'utilisation d'outils électroniques ont souvent été la conséquence d'une adaptation accélérée de systèmes existants ou du déploiement rapide de solutions numériques simples et rationnelles. En **République démocratique populaire lao**, au **Sri Lanka**, au **Mozambique**, en **Guinée-Bissau**, au **Cap-Vert** et à **Sao Tomé-et-Principe**, par exemple, le registre électronique de vaccination COVID-19 DHIS2 a été rapidement adopté et offre une surveillance journalière des inscriptions à la vaccination anti-COVID-19, des vaccinations et des MAPI, ainsi qu'un suivi et une supervision en temps réel. Pour certains de ces pays, notamment Sao Tomé-et-Principe, il s'agissait de la première tentative de déploiement d'un REV à l'échelle nationale. Son adoption rapide a été attribuée à une adaptation aisée aux besoins locaux et à l'appui fourni par une communauté de pratique régionale composée d'utilisateurs, de développeurs et de partenaires de mise en œuvre (DHIS2, s.d.). Une souplesse similaire dans l'adaptation aux besoins locaux est visible en République démocratique populaire lao, avec le déploiement de DHIS2 comme solution numérique pour gérer à la fois la vaccination et la prise en charge des cas (DHIS2, s.d.). Le Sri Lanka a également exploité la plateforme DHIS2 pour inclure un registre électronique de vaccination, ainsi que des fonctionnalités de gestion des stocks et de tableau de bord. En outre, cette plateforme a également été intégrée à l'infrastructure DIVOC (*Digital Infrastructure for Verifiable Open Credentialing*) de l'Inde, en vue de la génération de certificats (Amarakoon, 2021).

Malgré la capacité des REV à soutenir une distribution équitable et efficiente, l'une des limitations observées est le risque de marginalisation de ceux qui n'ont pas accès à un smartphone ou un ordinateur et qui, par conséquent, n'ont pas la possibilité d'utiliser les outils et d'accéder aux services (Mukherji, 2021). En Inde, d'autres problématiques sont apparues, notamment : (i) la disponibilité uniquement en anglais de l'application correspondante et non dans les langues locales ; (ii) l'incapacité des groupes de population analphabètes à utiliser l'application ; (iii) la connectivité Internet fluctuante ; (iv) l'infrastructure limitée de santé publique et la disponibilité en électricité (Sharma, 2021 & Gupta *et al.*, 2021). Des questions similaires autour de l'accès équitable à mVacciNation en **Afrique du Sud** ont également été soulevées (Abbasi, 2021).

3.1.2 Système d'information électronique de gestion logistique (eSIGL)

Les observations issues de l'étude documentaire ont également fourni des exemples sur la façon dont les pays ont exploité, au cours de la pandémie, les systèmes eSIGL pour gérer les produits de santé contre la COVID-19. Ces systèmes ont contribué de façon positive à la surveillance de la chaîne logistique et à la continuité de l'approvisionnement, ce qui a permis de réduire le risque de rupture de stock de vaccins.

En **Ouganda**, l'équipe de riposte à la pandémie a utilisé le système eSIGL d'urgence (eELMIS) existant pour garantir la continuité des fournitures médicales. Il a été introduit dans le cadre des activités de préparation au virus Ebola 2018-2019 et a été adapté en 2020 avec le soutien de MSH (*Management Sciences for Health*) afin d'incorporer et de fournir un approvisionnement rationalisé des produits contre la COVID-19. Les données issues du système sont exploitées pour la gestion et l'approvisionnement des produits essentiels à la riposte contre la COVID-19, afin de répondre aux besoins des hôpitaux et d'éviter les ruptures de stock (MSH, 2020). Le système eELMIS a été mis en œuvre du niveau national au niveau des établissements ; il offre une visibilité de bout en bout des chaînes logistiques relatives aux médicaments et à d'autres produits de santé. Il a également permis le suivi en temps réel des commandes d'urgence et des transactions, à la fois de la part des fournisseurs dans le pays ainsi que des donateurs et partenaires extérieurs. Il aurait contribué à instaurer une transparence et une responsabilisation, ainsi qu'à éliminer les redondances. Ici, il est possible de tirer des enseignements, particulièrement en ce qui concerne les avantages des investissements précoces dans les solutions numériques, étant donné que l'Ouganda a été à même de tirer rapidement profit de son système existant (Wasswa *et al.*, 2020).

Dans le cadre de la vaccination anti-COVID-19, un second domaine de contribution important de ces systèmes est la capacité de renseigner la gestion logistique des séances de vaccination.

L'**Afrique du Sud** utilise le système EVDS (*Electronic Vaccination Data System*)² qui repose sur l'application mVacciNation de Vodacom. Le système offre une visibilité en temps réel du stock de vaccins ; ainsi, les centres de vaccination ont la possibilité de planifier les séances en conséquence et la chaîne d'approvisionnement en vaccins fait l'objet d'une surveillance étroite et sécurisée, ce qui réduit le risque d'entrée des vaccins sur un marché illégal.

De la même manière, le **Mozambique** a adapté ses outils de gestion logistique et d'information sanitaire au niveau du district, avec le soutien de l'USAID (Agence des États-Unis pour le développement international), afin d'incorporer le suivi des données issues de la distribution de vaccins anti-COVID-19, notamment l'administration de doses individuelles et la surveillance du stock. Ces outils seraient utilisés pour le processus de microplanification du déploiement de vaccins anti-COVID-19, durant lequel des groupes prioritaires sont identifiés et ciblés (USAID, 2021).

Enfin, aux **Tonga**, le système eSIGL existant (mSupply) a été adapté pour prendre en charge à la fois l'inscription des bénéficiaires et l'administration des vaccins dans le cadre du déploiement de la vaccination anti-COVID-19 (TechNet-21, 2021), ce qui démontre le potentiel de communication de ces solutions électroniques.

L'utilisation des systèmes eSIGL a également fait apparaître plusieurs enjeux. Le **Népal** s'est appuyé sur son système eSIGL existant pour la gestion des produits liés à la lutte contre la COVID-19, avec l'aide du programme GHSC (*Global Health Supply Chain Program*) de l'USAID (USAID GHSC, 2021). Toutefois, les

² <https://sacoronavirus.co.za/evds/>

informations fournies par le Ministère népalais de la santé et de la population suggèrent que des problèmes sont apparus dans le cadre de sa mise en œuvre. En 2020, les mises à jour relatives à l’approvisionnement ont été soumises de manière inconstante, 33 % seulement de l’ensemble des laboratoires et hôpitaux ayant fourni leurs rapports sur une base hebdomadaire, ce qui a compliqué la prévision, l’approvisionnement et la mise à disposition en temps opportun des produits dédiés à la lutte contre la COVID-19 (Gouvernement du Népal, 2020).

3.2 Observations issues des études de cas

Les deux solutions numériques, REV et eSIGL, ont été déployées pour soutenir la distribution de vaccins au cours de la pandémie, selon différentes modalités, dans les cinq pays analysés dans le présent rapport. La configuration et l’utilisation de ces systèmes, ainsi que leur portée, ont été tributaires du lancement et des caractéristiques du déploiement des vaccins anti-COVID-19, avec de grandes différences entre les pays : l’Inde a été la première parmi les cinq pays à déployer la distribution de vaccins en janvier 2021, suivie du Rwanda et du Honduras en février 2021, de la Guinée en mars 2021 et de la Tanzanie en juillet 2021. Par conséquent, le niveau de maturité de chaque programme est différent et chaque pays a déployé plusieurs vaccins, avec une utilisation variable du système REV et/ou eSIGL dans l’appui au déploiement. Les éléments sont récapitulés dans le Tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : aperçu des statistiques de vaccination anti-COVID-19 pour les 5 pays (OMS, 2021)

Pays	Solution numérique utilisée pour soutenir le déploiement	Vaccins anti-COVID-19 déployés	Date de la première vaccination	Nbre total de doses administrées
Guinée	eSIGL	Beijing CNBG – BBIBP-CorV Gamaleya – Gam-COVID-Vac Janssen – Ad26.COVID-2-S Pfizer BioNTech – Comirnaty SII – Covishield Sinovac – CoronaVac	05 mars 2021	2 441 522 (8 nov. 2021)
Honduras	REV	AstraZeneca – Vaxzevria Gamaleya - Gam-COVID-Vac Janssen – Ad26.COVID-2-S Moderna – Spikevax Pfizer BioNTech – Comirnaty SII – Covishield	26 févr. 2021	7 300 131 (5 nov. 2021)
Inde	REV + eSIGL	Bharat – Covaxin Gamaleya – Gam-COVID-Vac Janssen – Ad26.COVID-2-S Moderna – Spikevax SII – Covishield	16 janv. 2021	1 068 571 879 (2 nov. 2021)
Rwanda	REV	Beijing CNBG – BBIBP-CorV Gamaleya – Gam-COVID-Vac Moderna – Spikevax Pfizer BioNTech – Comirnaty SII – Covishield Sinovac – CoronaVac	05 mars 2021	5 179 627 (26 oct. 2021)
Tanzanie	REV + eSIGL	Beijing CNBG – BBIBP-CorV Janssen – Ad26.COVID-2-S Pfizer BioNTech – Comirnaty	28 juill. 2021	1 001 610 (29 oct. 2021)

3.2.1 Guinée

3.2.1.1 Contexte

En date du 5 octobre 2021, il a été rapporté à l'OMS 30 681 cas confirmés de COVID-19 et 385 décès en Guinée (OMS, 2021).

À la suite de la déclaration de l'état d'urgence sanitaire le 27 mars 2020, en réponse à la pandémie de COVID-19, le gouvernement de la République de Guinée a désigné l'ANSS (Agence nationale de sécurité sanitaire) comme coordinatrice de la riposte et de la gestion de l'ensemble des ressources internes et externes. La riposte a englobé les actions suivantes : prévention et mobilisation communautaire, diagnostic en laboratoire, soins cliniques et surveillance de la maladie (Delamou, *et al.*, 2020). Bien que le pays ait pu tirer profit de l'expérience antérieure liée à l'épidémie de maladie à virus Ebola, les stratégies de gestion de la riposte dans le cadre de la COVID-19 ont été différentes à de nombreux égards.

La Guinée a reçu ses premiers vaccins COVAX le 11 avril 2021 (194 400 doses de Covishield du *Serum Institute of India*), 864 000 doses ayant été attribuées au pays (Gavi, l'Alliance du Vaccin, 2021). En date du 8 novembre 2021, un total de 2 441 522 doses a été administré. La Guinée a utilisé deux systèmes eSIGL parallèles pour soutenir la distribution de vaccins anti-COVID-19.

3.2.1.2 Description des solutions numériques

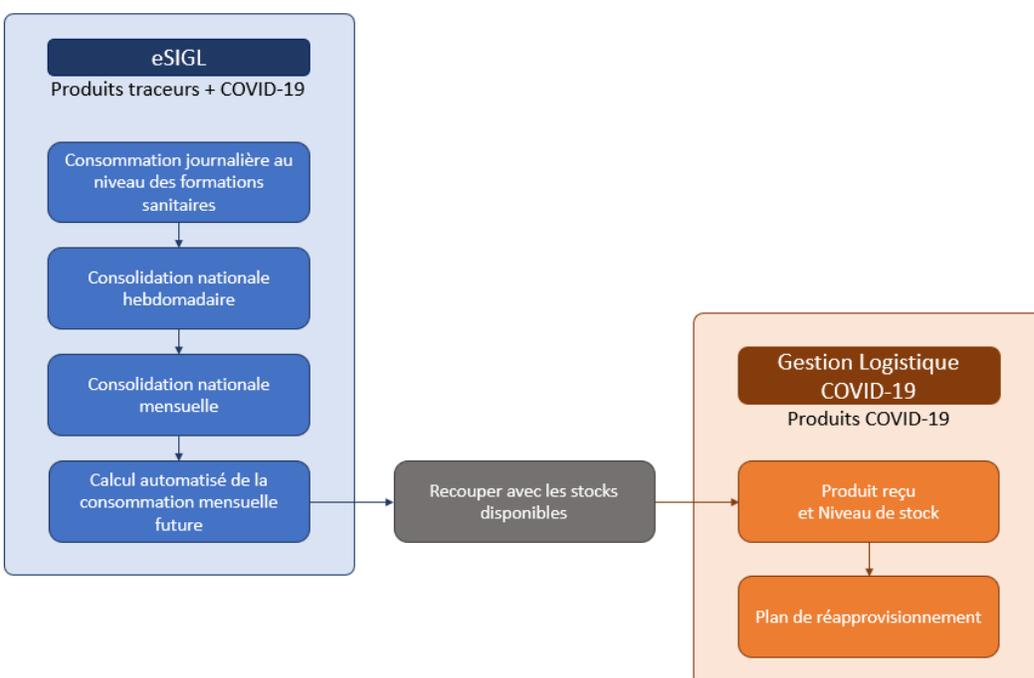
Depuis 2015, la Guinée dispose d'un système eSIGL fondé sur OpenLMIS (version 2), développé avec l'assistance technique de Chemonics. Il a été déployé pour la première fois en 2015 au cours de la flambée d'Ebola, avec une prise en charge de produits de santé clés définis en tant que « produits traceurs ». Le système initial n'incluait pas de vaccins. Il a fait l'objet d'une extension en 2018 avec le soutien de l'USAID et du Fonds mondial pour prendre en charge des médicaments essentiels, y compris des vaccins, la planification familiale et les produits concernant le paludisme. Actuellement, le système communique et consolide toutes les semaines des informations sur la consommation des « produits traceurs » au niveau national, et fournit des données sur la consommation mensuelle de ces produits (Guinea Technical Committee, 2021). L'outil est utilisé pour le calcul automatisé de la consommation mensuelle des produits traceurs et de la planification correspondante pour le cycle d'approvisionnement suivant (USAID GHSC, 2018). Bien qu'un module de gestion des stocks existe pour OpenLMIS 2, il n'a pas été adopté, car l'attention, au moment de la mise en œuvre, n'était pas portée sur l'optimisation des flux logistiques ni des niveaux de stock.

Au début de la pandémie de COVID-19, il était urgent de communiquer et de recevoir des informations à la fois sur les niveaux de stock et sur la distribution des vaccins anti-COVID-19 et des équipements de protection. À cet effet, un nouvel outil s'est révélé indispensable pour prévoir et planifier la demande, étant donné que le système eSIGL ne pouvait pas remplir cette fonction aisément en raison de son adaptabilité limitée liée au flux de travail fixe d'OpenLMIS 2. La configuration n'a autorisé qu'une adaptation minimale des fonctionnalités de gestion logistique (en d'autres mots, prévision et planification) hors utilisation des produits de santé de routine, et n'a pas permis de capturer les informations au point de livraison des produits. Aussi il a été décidé de mettre en place un nouveau système parallèle pour répondre aux besoins urgents liés au déploiement de la vaccination anti-COVID-19.

L'ANSS a opté pour la conception d'un nouveau module de gestion logistique. Généralement nommé Gestion Logistique COVID-19, sa conception et sa mise en œuvre ont été confiées à une entreprise locale. Il a été pensé de façon à fournir des informations sur la quantité de produits de lutte contre la COVID-19 reçus et disponibles en stock ; il inclut en outre un module de suivi qui permet de planifier les

stocks et de suivre la distribution des produits et les transferts entre les entrepôts. Étant donné que le système n'avait pas la capacité de contrôler la consommation au niveau des soins de santé primaires, un module COVID-19 supplémentaire a été intégré au système eSIGL pour exécuter cette fonction. Il permet désormais l'analyse des données de consommation des produits COVID-19 au niveau des établissements de santé (Guinea Technical Committee, 2021). Deux systèmes parallèles (Figure 1) sont dès lors en place en Guinée pour la gestion des produits de lutte contre la COVID-19 : un outil axé sur la gestion du flux des produits (c'est-à-dire l'outil de gestion logistique de lutte contre la COVID-19) et un outil de capture des données de consommation des produits au niveau du district et au niveau de l'établissement de santé, lequel consolide ces informations au niveau national (c'est-à-dire le module COVID-19 dédié du système eSIGL). Il est à noter que tous les coûts liés au système de gestion logistique COVID-19 sont couverts par l'ANSS.

Figure 1 : deux systèmes eSIGL parallèles en Guinée



La gestion logistique de la vaccination systématique se poursuit avec le système eSIGL, dont il est admis la portée limitée sur les données de consommation et l'impossibilité de visualiser le flux de produits. Aucune extension du système de gestion logistique COVID-19 n'est prévue pour permettre le suivi des stocks relatifs à la vaccination systématique ni la planification du réapprovisionnement en vaccins.

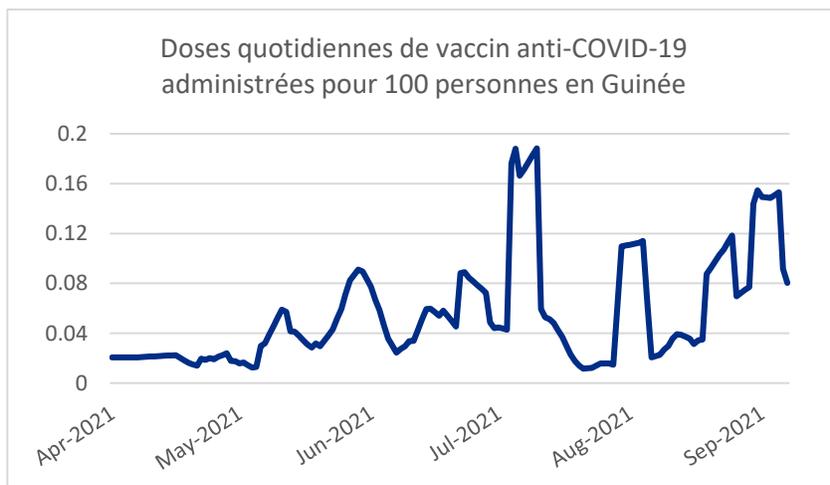
Pour répondre aux limites de la configuration actuelle et pour permettre une gestion intégrée des différents flux de produits de santé, l'ANSS envisage actuellement le développement d'un système intégré, reposant sur OpenLMIS 3. Ce système surveillerait l'intégralité de la chaîne logistique, de la réception des produits à la distribution au sein des établissements de santé, et devrait inclure la gestion des stocks. Il est destiné à remplacer l'outil de gestion logistique COVID-19 couvrant tous les vaccins. Toutefois, le suivi de la consommation des « produits traceurs » demeurera dans un premier temps dans le cadre du système eSIGL. Il est prévu, à terme, d'intégrer les deux systèmes pour permettre un échange continu d'informations détaillées à tous les niveaux.

3.2.1.3 Administration de la vaccination

Les tendances nationales suggèrent que la continuité du programme de vaccination systématique en Guinée a été marquée défavorablement par la pandémie de COVID-19, la plupart des personnels de santé étant concentrés sur la riposte. Tandis que les services de vaccination ont été maintenus, la fréquentation des établissements de santé par la communauté a été faible et les ressources humaines limitées. En outre, il a été observé une diminution des activités de sensibilisation à la vaccination (par exemple, campagne antipoliomyélitique, campagne contre le tétanos maternel et néonatal, rougeole, VAS, etc.), liée à la fois aux mesures prises par le gouvernement pour empêcher les regroupements de population et à la méfiance de la communauté envers la vaccination. Le système eSIGL est toujours en cours d'utilisation et à l'heure actuelle, il n'existe aucune donnée quant à une pénurie ou à un niveau excessif de perte de produits périmés.

Dans une étude sur les premiers effets de la pandémie de COVID-19 sur la couverture vaccinale administrative en Guinée, une baisse relative au vaccin antipoliomyélitique inactivé (VPI) et au vaccin pentavalent a été enregistrée, avec un chiffre de 20 % pour chacun. Cette baisse est la conséquence de l'interruption des services de vaccination, avec les répercussions les plus marquées dans les préfectures de Yomou, N'Nzérékoré, Macenta, Kankan, Mandiana, Dinguiraye, Mamou, Koubia, Mali et Conakry (Dabo, *et al.*, 2020), ainsi qu'un délai dans les activités de vaccination supplémentaire. Cependant, le système de vaccination, en matière de performances, s'est redressé de façon régulière au cours de 2021.

Figure 2 : vaccination anti-COVID-19 en Guinée (Our World in Data, 2021)



Simultanément, la vaccination anti-COVID-19 en Guinée a progressé par vagues (Figure 2), en lien avec l'arrivée des doses : 11,3 % de la population a reçu au moins une dose et 5,5 % de la population a terminé le cycle de vaccination (données en date du 3 novembre 2021).

3.2.1.4 Premiers enseignements et opportunités

L'adoption du vaccin anti-COVID-19 dans le pays ayant été largement entravée par un approvisionnement insuffisant, les enseignements à ce jour sur le rôle du système eSIGL dans l'appui au programme de vaccination anti-COVID-19 sont limités. De façon générale, il apparaît clairement que la conception du système d'origine n'était pas adaptée à la gestion intégrée du déploiement d'un nouveau vaccin, notamment dans le cadre d'une pandémie. Ce fait est pour le moins surprenant dans la mesure où l'outil était déployé à l'origine pour riposter à l'épidémie de maladie à virus Ebola. La décision de concevoir un système d'origine limité au suivi de la consommation de produits de santé spécifiques, et de ne pas couvrir la gestion et la planification du flux de produits, a entraîné la création d'un outil distinct pour répondre aux nouveaux besoins impérieux du programme de vaccination anti-COVID-19.

Alors que la portée des solutions de gestion numérique doit toujours être guidée par le contexte spécifique, il convient que les décisions en matière de conception soient prospectives et prennent en considération tous les besoins prévisibles du programme qu'elles doivent soutenir. Dans le cas décrit, le pays ne pouvait s'appuyer que sur des fonctionnalités eSIGL limitées, qui ont nécessité la conception et la mise en œuvre ad hoc d'un nouveau système pour répondre aux besoins critiques du programme en pleine pandémie.

Les deux systèmes sont actuellement opérationnels. La sélection d'un fournisseur local pour la conception et la mise en œuvre du système de gestion logistique COVID-19 semble avoir été concluante et peut contribuer à la constitution de capacités locales, susceptibles d'être utiles pour les adaptations futures du système.

Il est envisagé d'intégrer tous les vaccins au système de gestion logistique COVID-19, ce qui répond à un besoin non satisfait du programme de vaccination systématique. Pour le moment, toutefois, le pays prévoit de maintenir les deux systèmes eSIGL parallèles. Étant donné l'existence de solutions interopérables entre les systèmes eSIGL et DHIS2 pour la gestion des produits de santé et des vaccins, il serait judicieux que le Ministère de la santé évalue d'autres options fondées sur les enseignements tirés du déploiement des vaccins anti-COVID-19 et sur les résultats de la présente étude (c'est-à-dire en matière d'incidence, de rentabilité, d'interopérabilité).

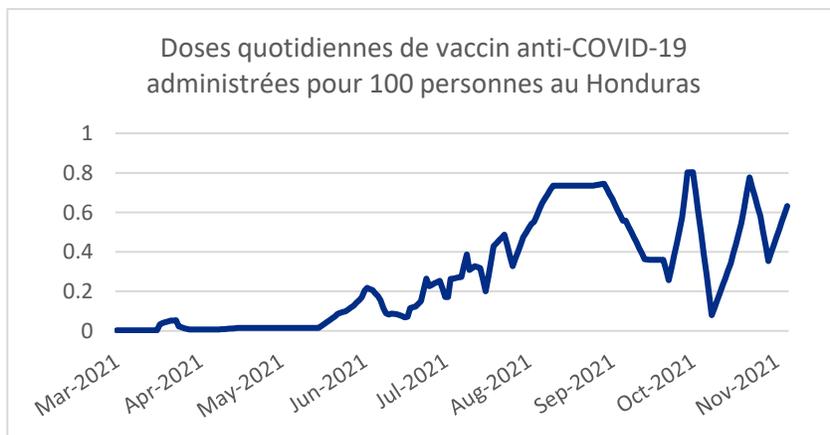
3.2.2 Honduras

3.2.2.1 Contexte

En date du 5 novembre 2021, il a été rapporté à l'OMS 375 983 cas confirmés de COVID-19 et 10 285 décès au Honduras (OMS, 2021).

En février 2020, le Honduras a adopté son premier plan national d'urgence dédié à la riposte et à la prévention en matière de santé, ainsi que le plan de riposte et d'isolement des cas de COVID-19 (Ministère hondurien de la santé, 2021). Au Honduras, le projet de riposte d'urgence à la COVID-19 est soutenu en partie par le programme de riposte d'urgence de la Banque mondiale, qui utilise l'approche programmatique multiphase (MPA, *Multiphase Programmatic Approach*) (Ministère hondurien de la santé, 2021). Le projet complet de riposte d'urgence à la COVID 19 est financé à hauteur de 20 millions de dollars des États-Unis (USD) (Ministère hondurien de la santé, 2021).

Figure 3 : vaccination anti-COVID-19 au Honduras (Our World in Data, 2021)

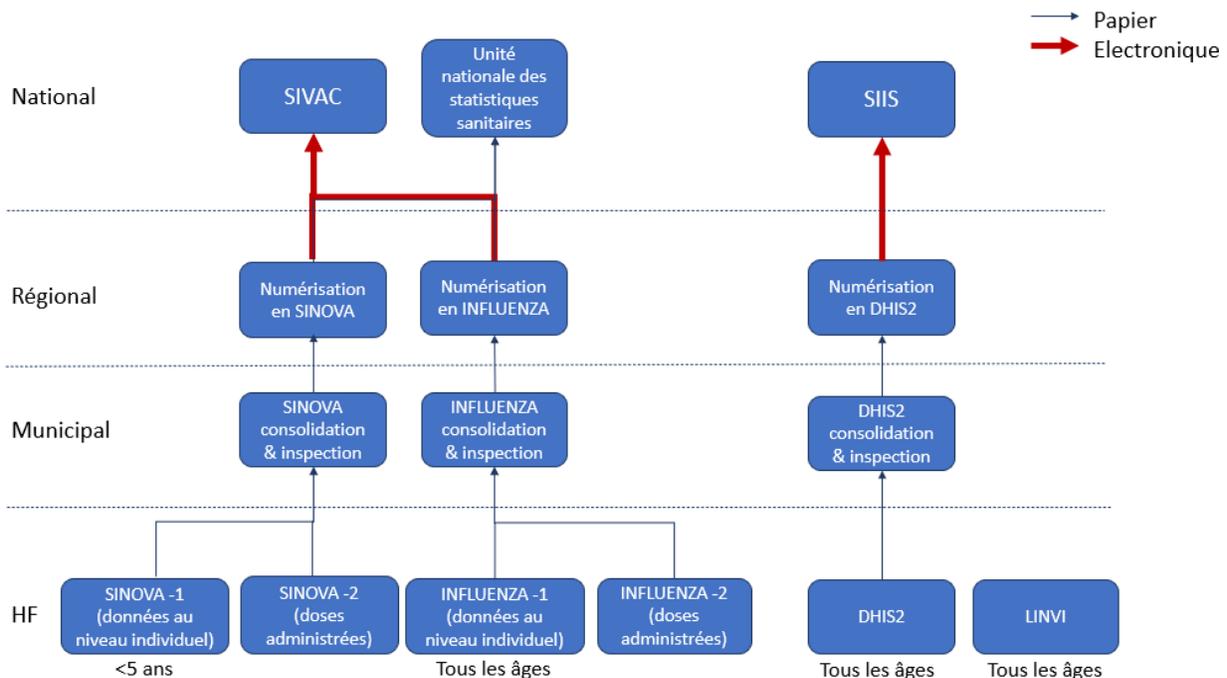


Le pays a reçu ses premiers vaccins anti-COVID-19 en février 2021. Depuis, 6,8 millions de doses de vaccin ont été administrées, ce qui représente une couverture de 34 % de la population totale (38 % ont reçu une première dose), avec une augmentation progressive des doses administrées (Figure 3).

3.2.2.2 Description des solutions numériques

Pour gérer le travail du programme national de vaccination, le Honduras utilise un système REV hybride, le SIVAC (*Subsistema de Información de Vacunación*) et un système INFLUENZA parallèle de même conception. Les deux systèmes fonctionnent de la façon suivante : (1) les saisies de formulaires papier de données nominales et agrégées sont effectuées quotidiennement au niveau de l'établissement de santé local ; (2) les formulaires papier sont envoyés chaque semaine au niveau municipal (c'est-à-dire au niveau du district), où leur complétude est vérifiée ; (3) les formulaires validés sont envoyés au niveau régional pour numérisation ; (4) les régions sanitaires envoient à la fois les formulaires papier et électroniques à l'unité nationale des statistiques sanitaires (*Área Estadística de la Salud* [AES]). Les données de vaccination collectées par la voie de SIVAC incluent des trames de données nominales et agrégées, composées d'informations sur les doses administrées, le fabricant du vaccin, le centre de vaccination, les données démographiques des bénéficiaires et la catégorie prioritaire de vaccination systématique associée aux personnes vaccinées (Gouvernement du Honduras, 2021).

Figure 4 : flux d'information du système REV multiple



Dans le cadre de la riposte à la pandémie de COVID-19, le gouvernement a décidé d'intégrer les outils existants du Programme élargi de vaccination (PEV) – SIVAC/SINOVA/INFLUENZA – à ceux des services régionaux des réseaux intégrés de santé (*Departamentos de Redes Integradas de Servicios de Salud* [DRISS]) et des équipes coordinatrices des réseaux locaux (*Equipos coordinadores de redes* [ECOR]) (Ministère hondurien de la santé, 2021). Par conséquent, un nouveau système d'information sur la vaccination anti-COVID-19 a été conçu et développé, avec une intégration au système SIVAC national, afin que le PEV hondurien puisse surveiller et notifier quotidiennement la progression de la vaccination à l'aide

d'un modèle Excel désigné (Ministère hondurien de la santé, 2021).³ Compte tenu de la nature hybride du système, les établissements de santé ont réceptionné des formulaires papier d'enregistrement consolidés quotidiens et mensuels, propres aux activités de vaccination anti-COVID-19. Les cartes de vaccination correspondantes ont été préparées et remises aux personnes vaccinées. Un ingénieur système a été recruté à temps plein en tant que responsable de la gestion et de la surveillance des données relatives à la campagne de vaccination anti-COVID-19 (Ministère hondurien de la santé, 2021).⁴

Parallèlement au système fondé sur SIVAC, un module COVID-19 a été développé à l'aide de la plateforme DHIS2 (*District Health Information Software 2*) et du système intégré d'information sanitaire (*Sistema Integrado de Información en Salud* [SIIS]) (Gouvernement du Honduras, 2021). De la même manière que pour l'approche SIVAC hybride, la collecte des données dans DHIS2 est réalisée au niveau de l'établissement de santé à l'aide d'une procédure sur papier, puis les données sont agrégées et informatisées depuis le niveau des districts vers le niveau régional et national.⁵

Durant la mise en œuvre de ces solutions, le Ministère de la santé a ébauché une série d'actions pluridimensionnelles pour renforcer le système national de surveillance épidémiologique (*Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica* [SNVE]), avec les objectifs suivants : (1) mettre en place un système d'information efficace en temps réel (plutôt que le processus hebdomadaire/mensuel actuel), fondé sur une circulation de l'information clairement définie et capable d'appuyer une prise de décision sur la base de données probantes, et (2) créer des cellules de crise épidémiologiques aux niveaux local, régional et central, où des informations en temps réel sur la vaccination anti-COVID-19 pourraient être recueillies et acheminées (OPS, 2020).

En matière de logistique et de distribution, le vaccin anti-COVID-19 a été intégré, au niveau national, à la plateforme Web de gestion des stocks de médicaments (wMSSM) – un système personnalisé de contrôle des stocks de vaccins et de fournitures, utilisé pour la gestion du stock de vaccins dans le pays depuis 2010 (Ministère hondurien de la santé, 2021 & OPS, 2014).

3.2.2.3 Administration de la vaccination

La pandémie a conduit à une augmentation rapide de la demande de services auprès du système de santé au sens large et, en particulier, auprès du système de vaccination. Dans ce contexte et avec la mise en place des mesures de distanciation physique, le calendrier, la portée et l'échelle des services de vaccination systématique ont été perturbés en 2019-2020 (OMS, s.d.) et aggravés par l'évitement des agents et des établissements de santé (Honduras, Programme étendu de vaccination, 2020). Ainsi, la COVID-19 a entraîné l'apparition d'une vaste population de personnes sensibles (non vaccinées), beaucoup plus susceptibles d'être touchées par des maladies à prévention vaccinale et de conduire à des flambées épidémiques. Pour le gouvernement du Honduras, il est impératif de maintenir les services de vaccination systématique tout en garantissant des mesures de sécurité pour les agents de santé, la population concernée et leurs communautés au sens large (Ministère hondurien de la santé, 2021).

³ Nous sommes en train de vérifier si cette activité est menée par des fournisseurs locaux ou si des consultants externes ont été engagés.

⁴ Nous avons demandé à l'équipe de pays du Honduras de confirmer qu'il s'agissait de la seule amélioration en matière de ressources humaines.

⁵ Nous avons demandé à l'équipe de pays du Honduras de nous informer sur les différences de rôle entre DHIS et SINOVA.

À cette fin, le gouvernement a programmé les journées nationales de vaccination et de vermifugation (*Jornada Nacional de Vacunación y Desparasitación* [JNV-D]) du 10 au 31 mai 2021. Durant cette période, les agents de santé et le personnel administratif du Ministère de la santé (*Secretaria de Salud* [SESAL]) et l'Institut hondurien de sécurité sociale (*Instituto Hondureño de Seguridad Social* [IHSS]) ont été mobilisés dans l'ensemble du pays pour vacciner⁶ la population cible, dans le cadre d'une campagne nationale de rattrapage (Ministère hondurien de la santé, 2021). Au cours des JNV-D 2021, le vaccin anti-COVID-19 a été associé au Programme élargi de vaccination pour les groupes à haut risque suivants : (1) agents de santé, (2) personnes âgées de 60 ans et plus, (3) personnes âgées de 18 à 59 ans et présentant des comorbidités et (4) personnes définies comme travailleurs essentiels (Ministère hondurien de la santé, 2021).

La campagne nationale de vaccination JNV-D a été axée sur les centres urbains à forte concentration de population et les municipalités avec un profil de population à haut risque (Ministère hondurien de la santé, 2021). La population cible a été déterminée et identifiée pour la zone de desserte de chaque établissement de santé, et dans les réseaux de municipalités, avec une adaptation de l'outil relatif à la liste des enfants à surveillance complète (*Listado de Niños para la Vigilancia Integral* [LINVI]). LINVI est un formulaire papier de détection et de surveillance, indépendant de SINOVA et utilisé par le PEV pour cibler localement les enfants et les adolescents au niveau des quartiers. Il permet au personnel de santé d'établir des priorités dans la recherche active des enfants et des adolescents qui n'ont pas encore commencé et/ou terminé leur calendrier vaccinal. Grâce aux données ventilées de couverture vaccinale fournissant des listes d'enfants de moins de 5 ans avec un statut vaccinal en attente, LINVI s'est avéré déterminant pour la planification et la logistique des JNV-D (Ministère hondurien de la santé, 2021). Selon les estimations (tous types de vaccin et groupes de population cible), la campagne JNV-D a administré 673 173 doses dans le cadre de la vaccination systématique en attente (Ministère hondurien de la santé, 2021).

3.2.2.4 Premiers enseignements et opportunités

Le Honduras a choisi d'exploiter autant que possible les systèmes hybrides existants (wMSSM, SIVAC, LINVI ; SINOVA et INFLUENZA). Au cours de la situation d'urgence, aucune attention particulière n'a été portée à l'intégration ni à l'extension de ces systèmes. En revanche, un système parallèle fondé sur DHIS2 a été déployé. Les efforts visant le suivi en temps réel de la riposte à la COVID-19 ont rencontré des obstacles opérationnels similaires avec les différents outils (Gouvernement du Honduras, 2021), notamment : (i) décalage important dans la circulation de l'information entre les niveaux local, municipal, régional et national, conséquence de la configuration d'origine de SIVAC n'ayant pas fait l'objet de modifications pour la COVID-19 ; (ii) une insuffisance systématique en matière de personnel de saisie de données et d'équipements informatiques de base au niveau de l'établissement de santé local, où a lieu la vaccination ; et (iii) le manque de connectivité et d'accès aux réseaux sans fil, ce qui complique la consolidation des informations issues de différentes sources, au niveau municipal. Par conséquent, l'effet

⁶ Le principal groupe national prioritaire dans le calendrier de vaccination PEV est constitué des enfants de moins de 5 ans, qui ont reçu : (1) le vaccin antituberculeux (BCG), (2) le vaccin contre l'hépatite B, (3) le vaccin antipoliomyélitique inactivé (VPI), (4) le vaccin antipoliomyélitique oral (VPO), (5) le vaccin pentavalent (contre la diphtérie, la coqueluche, le tétanos, l'hépatite B et *Haemophilus influenzae type b*), (6) le vaccin antirotavirus, (7) le vaccin antipneumococcique conjugué (PCV13), (8) le vaccin contre la rougeole, les oreillons et la rubéole (ROR), (9) le vaccin contre l'hépatite A et (10) le vaccin antidiphtérique/antitétanique/anticoquelucheux (DTC).

de la circulation des informations du système sur les décisions et les opérations est resté limité, à la fois pour la vaccination systématique et la riposte à la COVID-19.

Le renforcement et le déploiement, à l'échelle du pays, de ressources humaines disposant de compétences en informatique sanitaire (Gouvernement du Honduras, 2021) sont apparus comme étant une nécessité impérieuse, notamment lorsqu'il est question d'améliorer la rapidité d'un système hybride s'appuyant sur une saisie de données imposante, manuelle et hors ligne, dans les établissements de santé et les centres de vaccination. En l'absence de personnel suffisamment formé dans l'ensemble des établissements, une intégration des systèmes n'est capable de fournir que des prestations partielles.

La nécessité d'élaborer une infrastructure de santé numérique performante est apparue comme le second facteur le plus important, qui plus est un facteur essentiel en raison de la volonté de transformer le système hybride en un système totalement informatisé, capable de répondre aux requêtes informationnelles en temps réel dans le contexte d'une pandémie. L'absence d'une infrastructure informatique performante peut grandement limiter le retour sur investissement des systèmes et des ressources humaines.

Durant l'exploitation simultanée de deux systèmes parallèles, la collecte de données et la circulation d'informations supplémentaires liées à la COVID-19 ont permis de générer des itérations, des adaptations et des apprentissages (Gouvernement du Honduras, 2021). Alors qu'il est encore probablement trop tôt pour évaluer quelle approche — approche pluridimensionnelle ou approche de système intégré — est la plus avantageuse pour la riposte nationale, la mise en œuvre parallèle de SIVAC et de DHIS2 affiche la volonté de tester les approches en temps réel. Il convient que l'éventualité d'une approche davantage intégrée et automatisée, capable de prendre en charge les opérations quotidiennes de vaccination systématique et de vaccination d'urgence, soit évaluée avec attention, étant entendu que cette évolution ne fera sens que si des investissements répondent simultanément aux enjeux du triptyque connectivité/équipement/ressources humaines en matière de santé.

3.2.3 Inde

3.2.3.1 Contexte

En date du 5 novembre 2021, il a été rapporté à l'OMS 34 333 754 cas confirmés de COVID-19 et 459 873 décès en Inde (OMS, 2021).

Le pays a été sévèrement touché par la pandémie de COVID-19 ; la deuxième vague a commencé en mars 2021 et a entraîné un nombre record de nouvelles infections et de décès, pour culminer à environ 400 000 cas et 4000 décès chaque jour au cours du mois de mai 2021 (OMS, 2021). Selon les experts, ce lourd bilan COVID-19 est attribuable à la programmation de l'assouplissement des restrictions depuis la première vague, aux vagues localisées dans les épicentres tels que les villes de Delhi et de Maharashtra, aux rassemblements de masse d'ordre politique et religieux, ainsi qu'aux déclarations publiques de responsables politiques selon lesquels la pandémie serait terminée (Thiagarajan, 2021). La deuxième vague a touché l'Inde au cours du déploiement de la vaccination anti-COVID-19 ; elle a mis à rude épreuve les ressources sanitaires, qui ont dû être allouées à la gestion et au traitement des infections ainsi qu'à la vaccination, avec pour conséquence une pénurie de fournitures médicales pour les traitements et des rythmes de vaccination lents (Pandey *et al.*, 2021).

Grâce à sa solide expérience acquise avec le programme de vaccination universelle (PVU), qui cible 26,7 millions de nouveau-nés et 29 millions de femmes enceintes chaque année, l'Inde mène actuellement l'un des efforts de vaccination anti-COVID-19 les plus importants au monde. Avec un début

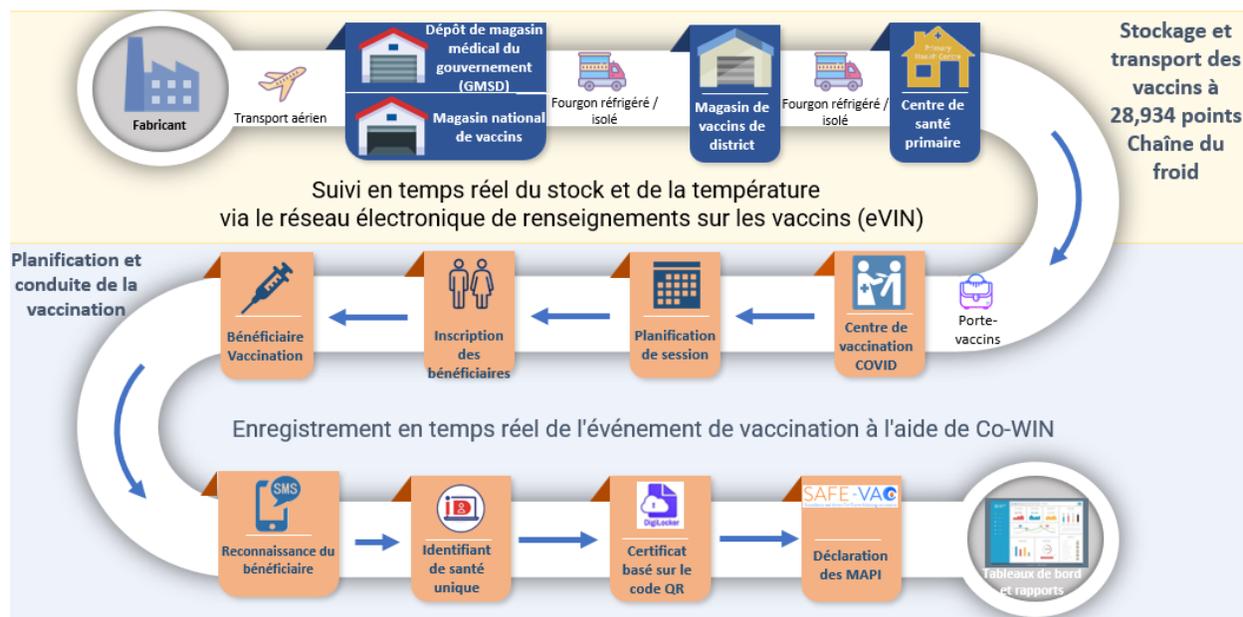
d'action au 16 janvier 2021, 6 millions de personnes ont été vaccinées dans les 24 premiers jours suivant le déploiement du vaccin Covishield™ (AstraZeneca) (Bagcchi, 2021). Dans le contexte de la riposte à la COVID-19, la responsabilité de la distribution des vaccins est centralisée auprès des administrations respectives. La première phase de déploiement visait à atteindre 300 millions de bénéficiaires en août 2021, en commençant par les agents de santé et autres intervenants de première ligne. Cependant, elle s'est montrée plus lente que prévu, car le pays a fait face à une pénurie de vaccins (Pandey *et al.*, 2021). Malgré ce lent démarrage, en octobre 2021, le pays est parvenu à distribuer plus d'un milliard de doses, en accélérant les vaccinations dans plus de 61 000 centres, à la fois publics et privés (BBC, 2021).

3.2.3.2 Description des solutions numériques

Avant la pandémie, l'Inde utilisait le système eVIN (*electronic Vaccine Intelligence Network*), un logiciel eSIGL développé par Logistimo et déployé avec le soutien financier et technique de Gavi et du PNUD, depuis 2015. Il a fait l'objet d'une migration vers une plateforme à code source libre, développée localement en 2020. Il a été adapté à l'échelle nationale dans tous les établissements de santé publics et pilote le PVU du Ministère MOHFW (*Ministry of Health and Family Welfare*) (Pant, 2021). En tant qu'application mobile, il permet la gestion numérique des stocks de vaccins par les gestionnaires de la chaîne du froid, directement à partir d'un smartphone ; cette action fournit des informations en temps réel sur les stocks et les flux et permet de surveiller la température de stockage sur les sites concernés. Le système eVIN a été exploité lors de l'introduction des vaccins anti-COVID-19, une décision motivée par l'envergure et l'efficacité prouvée du système. À titre d'illustration, eVIN est opérationnel aujourd'hui dans tous les points de chaîne du froid (plus de 28 500) en Inde, garantit une disponibilité des vaccins (vaccination systématique) supérieure à 99 % par rapport à une disponibilité inférieure à 85 % avant sa mise en œuvre et a réduit la fréquence des ruptures de stock de 80 % (PNUD, s.d.). Il n'a pas été nécessaire d'adapter eVIN en vue de gérer les vaccins anti-COVID-19 (Pant, 2021).

En complément d'eVIN, l'Inde a également développé *de novo* l'application numérique Co-WIN en tant que REV pour la distribution des vaccins anti-COVID-19. Co-WIN est une plateforme numérique fondée sur l'informatique en nuage (*cloud*), qui permet de surveiller en temps réel la chaîne d'approvisionnement des vaccins, notamment de télésurveiller la température, ainsi que de suivre les bénéficiaires (Kumar *et al.*, 2021). Elle a été lancée en janvier 2021 en tant que logiciel à architecture ouverte (Pant, 2021). La complémentarité des deux systèmes est décrite ci-dessous à la Figure 5. L'objectif premier de Co-WIN est de garantir un ciblage et une inscription efficaces des groupes prioritaires tout en veillant à une pleine transparence du suivi de l'administration des vaccins (Court, 2021). Il est à noter qu'en juillet 2021, elle a été mise à disposition en tant que système à code source libre, de façon à permettre son adoption comme « bien public numérique » mondial (Ang, 2021).

Figure 5 : système de gestion de la distribution de vaccins anti-COVID-19 (Pant, 2021)



Co-WIN permet la planification des rendez-vous de vaccination, l’enregistrement des événements de vaccination, les rappels de rendez-vous, la notification MAPI, la surveillance et l’analyse, ainsi que la génération de certificats numériques (Ang, 2021). La dernière fonctionnalité est fournie par le logiciel DIVOC (*Digital Infrastructure for Verifiable Open Credentialing*), qui a été intégré à Co-WIN (DIVOC, 2021). Cette plateforme a été conçue pour assurer le suivi de plus d’un milliard de personnes et à ce jour, elle fonctionne dans tous les États de l’Inde, dans plus de 235 000 centres de vaccination publics et privés. Il est possible de s’inscrire en ligne sur le site Web Co-WIN ou via l’application mobile avec un numéro d’identification national, choisir un centre et planifier un rendez-vous. Il est également possible de se rendre directement dans l’un des centres de vaccination (plus de 70 000), où un agent de santé fournit une assistance pour l’inscription.

L’Inde et ses partenaires de développement ont investi massivement dans ces solutions numériques. Le déploiement du système eVIN, y compris sa transition depuis la plateforme Logistimo, a coûté approximativement 43 millions USD à ce jour. Les fonds ont été apportés par le PNUD, Gavi et d’autres ONG (PNUD, s.d.). En outre, l’Inde a reçu une aide financière pour la riposte à la COVID-19 et le déploiement de vaccins : 4,6 millions USD du PNUD, 6,6 millions USD de l’UNICEF et 10 millions USD de l’OMS (Court, 2021). Précisément, pour Co-WIN, une subvention d’assistance technique de 4,6 millions USD a été octroyée par Gavi pour prendre en charge les fonctionnalités supplémentaires et l’infrastructure à incorporer au système eVIN (Court, 2021). Le processus de conception et de mise en œuvre de Co-WIN a duré 12 mois et a engendré un coût de 10 millions USD pour le développement logiciel, l’infrastructure d’hébergement (serveurs fondés sur l’informatique en nuage) et l’assistance technique pour les citoyens. Compte tenu de la nature du service fourni, plus la base de données client croît, plus les exigences de l’infrastructure d’hébergement augmentent et ce, principalement en raison du stockage des données dans le nuage, source d’augmentation des coûts (Pant, 2021). L’approbation gouvernementale et officielle pour l’évaluation du système eVIN en Inde n’étant pas encore obtenue, il

n'a pas été possible de déterminer les dépenses de fonctionnement relatives aux ressources humaines associées, notamment les formations et d'autres activités connexes.

Ces solutions numériques offrent une visibilité sur le terrain en matière d'adoption des vaccins. Toutefois, ce n'est que maintenant que les données requises pour une prise de décision éclairée sur la distribution des vaccins et les sites d'administration génèrent des perspectives permettant d'améliorer la planification des programmes. Par exemple, les données issues de Co-WIN suggèrent que la plupart des actes de vaccination ont lieu en milieu urbain et qu'environ la moitié d'entre eux sont des actes sans rendez-vous. Comme il est impossible de déterminer la demande systématique, il en résulte un encombrement des centres de vaccination anti-COVID-19, mais également et de manière non intentionnelle, l'éventualité que les campagnes de masse se transforment en événements « hyper propageurs » (Subramanian, 2021).

3.2.3.3 Administration de la vaccination

Dans ce contexte, les services de vaccination systématique en Inde auraient affiché une diminution, avec au moins 100 000 enfants manquant leur vaccination BCG et 200 000 enfants manquant une ou plusieurs doses de vaccin pentavalent. Selon les estimations, 49 000 décès d'enfants supplémentaires et 2300 décès maternels supplémentaires pourraient être attribués à la perturbation des services de soins de santé, avec une prévision d'augmentation globale de 40 % de la mortalité de l'enfant l'année prochaine (Shet *et al.*, 2021). Tandis que l'Inde représente actuellement 11 % des enfants non vaccinés et sous-vaccinés à l'échelle mondiale (WUENIC, 2020), on estime que 27 millions d'enfants manqueront leur vaccin pentavalent à la suite de la pandémie (Shet *et al.*, 2021). Afin de remédier à cette situation, le gouvernement de l'Inde encourage les États à identifier les enfants qui ont manqué les vaccinations essentielles et à planifier des campagnes de rattrapage en vertu du programme de vaccination universelle (PVU) (MOHFW, 2020). Alors que l'intégration de Co-WIN par le PVU pour la vaccination systématique est toujours en cours, la réorientation de la plateforme prévoit l'identification des bénéficiaires et l'archivage électronique de tous les actes de vaccination effectués dans le cadre du programme (Madaan, 2021).

3.2.3.4 Premiers enseignements et opportunités

L'utilisation d'un REV et d'un eSIGL intégrés pour la vaccination anti-COVID-19 augmente la visibilité, la responsabilité et la transparence et permet une gestion de programme efficace. L'importance d'un personnel de santé formé aux outils numériques, et capable de s'adapter rapidement aux nouvelles exigences, est clairement apparue comme une condition sine qua non à la réussite de la plateforme (Pant, 2021). L'application Co-WIN a permis aux bénéficiaires de s'inscrire en ligne, d'obtenir un rendez-vous (avec des instructions sur la date et le lieu de vaccination), de recevoir des rappels de rendez-vous, d'obtenir des rendez-vous pour les doses de rappel, de télécharger le certificat numérique de vaccination qui autorise les déplacements. La liaison avec eVIN a permis de garantir la disponibilité des vaccins dans les centres de vaccination respectifs. Cependant, les efforts de l'Inde visant à informatiser la distribution de vaccins anti-COVID-19 a fait l'objet de critiques sur l'accès équitable, qu'il est possible de consulter dans la littérature : Mukherji (2021), Sharma (2021) et Gupta *et al.* (2021). Même si une assistance a été offerte aux personnes concernées par l'illectronisme et à celles vivant dans les zones rurales, ces mesures n'ont pas permis de réduire la fracture numérique et des inégalités socio-économiques sont apparues dans l'accès à la vaccination. Une plus grande attention devrait être accordée à la formation des volontaires au niveau communautaire, lesquels pourraient notamment recevoir des incitatifs pour aider les membres de la communauté au cours du processus d'inscription.

À l'avenir, il est prévu que les systèmes Co-WIN et eVIN soient incorporés au PVU. Un ensemble REV/eSIGL intégré serait donc disponible, offrant des fonctionnalités étendues : visibilité des stocks de bout en bout

et distribution englobant les bénéficiaires les plus isolés. Spécifiquement, l'adaptation de Co-WIN implique que le système soit exploité pour la vaccination systématique et permette également, grâce à sa structure ouverte, une intégration aisée à d'autres systèmes, notamment la surveillance de l'innocuité des vaccins. L'objectif de l'intégration du système eVIN au système Co-WIN adapté, dans le cadre de la vaccination systématique, est de réduire le nombre d'enfants « zéro dose » ou partiellement vaccinés et d'améliorer la couverture vaccinale au moyen de la pré-inscription de tous les enfants admissibles. Le projet du MoHFW consiste à exploiter, pour la vaccination systématique, le système Co-WIN adapté en tant qu'interface de consignation des données relatives aux séances de vaccination dans tous les centres. Il est prévu une architecture de base de données flexible pour permettre aux données des centres de circuler vers eVIN depuis Co-WIN ; les administrateurs de programme auront ainsi accès aux données sur la couverture vaccinale, la consommation de vaccins et les pertes en temps réel, ainsi qu'aux indicateurs de performance clés.

3.2.4 Rwanda

3.2.4.1 Contexte

En date du 5 novembre 2021, il a été rapporté à l'OMS 99 854 cas confirmés de COVID-19 et 1332 décès au Rwanda, le premier cas étant apparu le 11 mars 2020 (OMS, 2021).

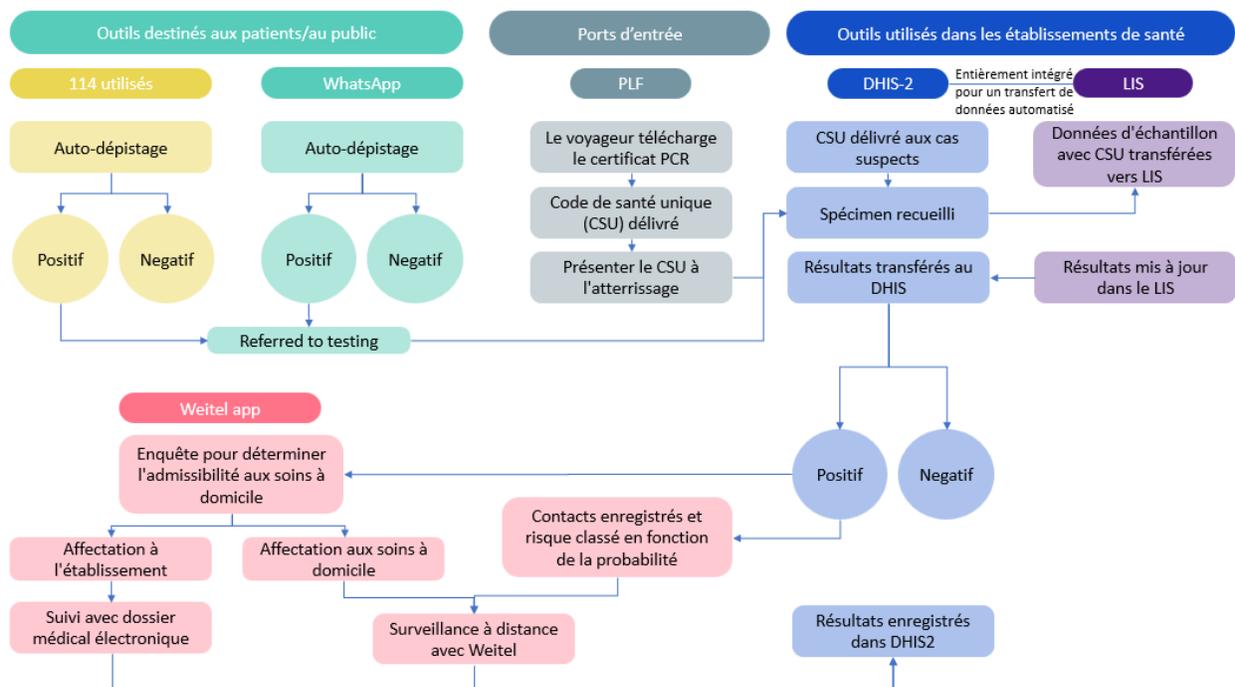
Le Ministère de la santé (MoH), *Rwanda Biomedical Centre* (RBC) et la division *Epidemic and Surveillance Response* ont collaboré de manière précoce dans le contexte de la pandémie pour débattre des mesures de prévention et de riposte. Une équipe spéciale conjointe COVID-19 (*COVID-19 Task Force*) a été formée au niveau national pour élaborer et diffuser le plan CNPRP (*Coronavirus National Preparedness and Response Plan*) qui présente différents thèmes, à savoir : (i) gestion et activités relatives à la COVID-19 ; (ii) développement des capacités du personnel ; (iii) logistique et engagement des parties prenantes et (iv) surveillance et évaluation.

Le Rwanda a reçu son premier lot de vaccins anti-COVID-19 de Moderna à la mi-février 2021, suivi de doses supplémentaires des vaccins AstraZeneca-Oxford et Pfizer/BioNTech par la voie du mécanisme COVAX au début du mois de mars 2021 (Nsanabaganwa *et al.*, 2021). Des centres de vaccination ont été établis dans l'ensemble du pays, avec une distribution dans les centres de santé (un par secteur) et dans les hôpitaux de district (Binagwaho, 2021). En date du 1^{er} novembre 2021, plus de 5,1 millions de doses de vaccin ont été administrées (OMS, 2021). À ce jour, le Rwanda a vacciné 26 % de sa population (schéma complet) et a atteint la cible générale de septembre 2021 définie par l'OMS. Le gouvernement est déterminé à vacciner 60 % de rwandais d'ici mi-2022.

3.2.4.2 Description des solutions numériques

Globalement, au Rwanda, la riposte à la COVID-19 a tiré parti d'un environnement favorable plaidant pour l'expansion de la technologie et de l'innovation. Le déploiement de solutions numériques au cours de la pandémie a été précédé d'investissements dans l'infrastructure de santé numérique au sens large, alignés avec les ambitions du plan SRMP (*Smart Rwanda Master Plan*) axé sur la « révolution numérique » du pays (MYICT, 2015). Le pays a donc été capable d'exploiter une infrastructure numérique existante sur laquelle de nombreuses solutions propres à la COVID-19 ont pu être élaborées. La Figure 6 ci-dessous fournit des exemples de solutions numériques déployées dans le cadre de la riposte à la COVID-19 au Rwanda (FIND, 2021), même si l'ampleur réelle de leur qualité, de leur interopérabilité, et par conséquent de leur valeur, n'a pas encore fait l'objet d'une évaluation.

Figure 6 : exemples de solutions numériques appuyant la riposte à la pandémie au Rwanda (FIND, 2021)



*DHIS-2, logiciel d'information sur la santé du district 2 ; PCR, réaction en chaîne par polymérase ; PLF, formulaire de localisation des passagers

Au Rwanda, le système Web de gestion de l'information sanitaire, appelé R-HMIS, est optimisé par le logiciel DHIS2 depuis 2012. Avant la pandémie, DHIS2 était déjà opérationnel dans l'ensemble des 30 districts (utilisation dans 48 hôpitaux publics et 515 centres de santé), ainsi qu'au sein de plusieurs établissements de santé privés (HISP, 2021).

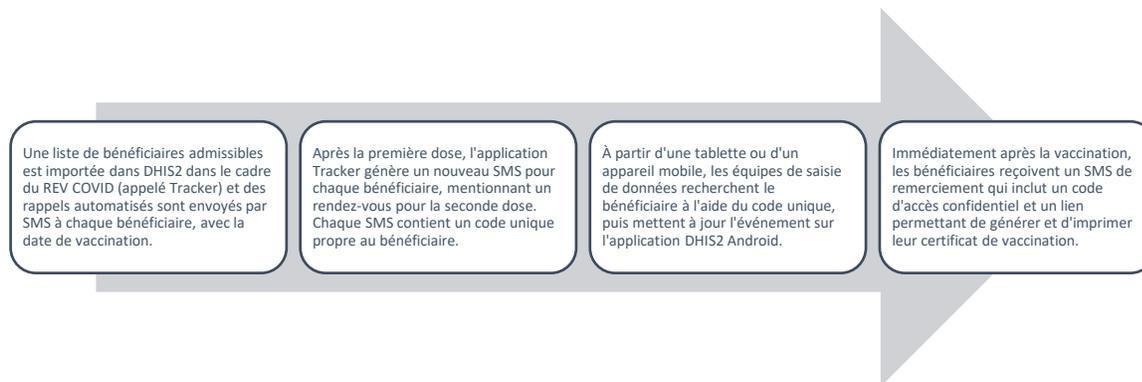
En 2019, le PEV du pays a décidé de mettre en œuvre le module de suivi Tracker PEV de DHIS2 pour la vaccination systématique, en collaboration avec le programme HISP (*Health Information Systems Programme*) national, l'UNICEF, l'Université d'Oslo et l'OMS. La mise en service du Tracker a démarré en mai 2019 avec une personnalisation et des sessions de formation, suivies en septembre 2019 d'un déploiement national dans tous les établissements de santé réalisant la vaccination systématique. Bien que la plateforme logicielle ait été conçue de façon à fournir plusieurs fonctionnalités clés, telles que la programmation des rendez-vous, l'envoi de rappels numériques à la fois aux parents et aux agents de santé communautaires, la vérification des niveaux de stock, la gestion du personnel et la surveillance des manifestations postvaccinales indésirables (MAPI), l'opérationnalisation de nombre d'entre elles est toujours en cours.

Sur la base de l'expérience antérieure avec la plateforme DHIS2, et de manière spécifique avec le déploiement récent du Tracker PEV, le Rwanda était bien positionné pour riposter rapidement et efficacement à la pandémie. En mars 2020, le Rwanda a adapté la trousse à outils COVID-19 de DHIS2 pour prendre en charge un processus en cascade « tester-tracer-isoler » dans tous les centres de santé et les hôpitaux, à la fois publics et privés, et permettre l'échange d'informations au niveau des districts et national. La création de l'application DHIS2 Android Capture a permis l'harmonisation, la visibilité et la gestion des données et de la notification à tous les niveaux du système de santé, ainsi que sur les sites de laboratoire (DHIS2, s.d.). Étant donné que l'infrastructure était déjà en place (serveurs hébergés par le

centre de données national préexistant, sous l'autorité du Ministère des technologies de l'information et des communications ; maintenance des systèmes prise en charge par le centre RBC), les systèmes de capture des données ont pu être adaptés et dimensionnés pour riposter à la menace de santé publique émergente.

Le Rwanda a également été capable d'exploiter la plateforme DHIS2 pour prendre en charge la distribution de vaccins anti-COVID-19. Le système DHIS2 a été sélectionné parmi d'autres outils potentiels, car il pouvait faire l'objet d'une adaptation aisée et d'une mise en œuvre rapide, en misant sur la capacité du DHIS2 local d'ajuster la distribution de vaccins anti-COVID-19 au niveau national. Avant l'arrivée des premières doses de vaccin en mars 2021, le PEV national a sollicité une assistance auprès du programme HISP afin de développer un système de gestion des vaccins anti-COVID-19. Le programme HISP a soutenu le Ministère de la santé afin d'adapter le module vaccination de la trousse COVID-19 DHIS2 en un processus totalement dépourvu de support papier (Figure 7). Cet outil a déjà été utilisé lors de la phase initiale de la distribution de vaccins, lors du ciblage des groupes à haut risque et du personnel de santé, ainsi que d'autres personnels de première ligne. La solution numérique a été déployée dans tous les centres de vaccination, les données étant saisies directement sur tablette et appareil mobile à l'aide de l'application DHIS2 Android Capture.

Figure 7 : fonctionnalités adaptées, dédiées au processus sans support papier (adaptée des archives DHIS2)



Deux fonctionnalités techniques étaient particulièrement importantes pour le contexte rwandais. Premièrement, le programme HISP Rwanda a redéfini la technologie développée pour le système de surveillance national, qui fournissait un certificat numérique pour les résultats de test négatifs. HISP a utilisé cette solution pour générer également des certificats de vaccination électroniques pour la première et la seconde dose de vaccin anti-COVID-19. Une application interopérable a été reliée au Tracker DHIS2 et a permis la génération de ces certificats. Deuxièmement, HISP Rwanda a travaillé en collaboration avec la NIDA (*National Identification Agency*), le Ministère des technologies de l'information et des communications, la RISA (*Rwanda Information Society Authority*), l'Institut national de la statistique, le centre RBC et le Ministère de la santé pour intégrer le Tracker DHIS2 au registre national hébergé par la NIDA et garantir que les informations individuelles puissent être extraites du système d'identification national dans le cadre d'un processus d'inscription automatisé. Cette fonctionnalité était importante, car elle a, à la fois, éliminé les erreurs de saisie (telles que les noms ou dates de naissance incorrects) et rendu le processus d'inscription plus efficace. Depuis le déploiement de cette fonctionnalité en août 2021, les parties prenantes locales ont spécifiquement remarqué une diminution notable du temps passé sur la saisie par bénéficiaire dans chaque centre de vaccination, où, par conséquent, un plus grand nombre de

dossiers ont pu être traités. Cette fonctionnalité a entraîné une rationalisation des ressources humaines et pourrait se traduire en économies de coûts.

Fait important, au moment de décider d'adopter le Tracker COVID-19 dédié pour la distribution de vaccins anti-COVID-19 plutôt que d'adapter le Tracker PEV existant, le Rwanda a pris en considération la complexité de la riposte à la pandémie, nécessitant des fonctionnalités supplémentaires de suivi et de traçage, ainsi que d'autres fonctionnalités COVID-19 spécifiques. En outre, la modification du système de suivi existant pour la vaccination systématique aurait nécessité du temps et des ressources qui n'étaient pas immédiatement disponibles. L'utilisation de la suite d'applications COVID-19 DHIS2, essentiellement dans sa version originale, a permis une configuration agile et, plus important encore, un accès rapide à de nouvelles fonctionnalités et des modules connexes au fur et à mesure de la mise à disposition pour répondre aux exigences changeantes et croissantes. Étant donné que les deux systèmes sont déployés sur la même plateforme, sans être actuellement intégrés, il devrait être relativement simple de les connecter ou même de migrer ultérieurement les données afin d'utiliser une application unique.

3.2.4.3 Administration de la vaccination

Grâce à l'utilisation concomitante du Tracker PEV et à l'introduction du Tracker COVID-19, le pays a pu poursuivre la vaccination systématique et introduire des vaccins anti-COVID-19 au cours de la pandémie. Alors que le Rwanda affiche une couverture vaccinale élevée et régulière sur les dernières années, le pays a tout de même connu une diminution de la vaccination systématique, avec une moyenne de 6 % pour les antigènes sélectionnés (Penta3, MR1&2) entre 2019-2020 et 2020-2021 (HMIS, 2021). Il est possible que l'existence d'un Tracker PEV ait contribué à maintenir les services de distribution de vaccins et/ou à éviter que les taux de couverture ne chutent davantage. Ce sujet est à explorer de manière plus approfondie.

3.2.4.4 Premiers enseignements et opportunités

Le Rwanda représente une étude de cas particulière ; elle permet de comprendre comment des facteurs facilitants tels que la volonté politique et de solides investissements dans l'infrastructure informatique ont favorisé la mise en œuvre d'un système REV pour la vaccination systématique à l'échelle nationale en un temps réduit, ainsi que son ajustement rapide au cours de la pandémie de COVID-19 actuelle. Tout comme dans les autres pays, il est possible de tirer des leçons sur la façon dont un registre électronique de vaccination peut suivre l'incidence, sur la vaccination systématique, de bouleversements inattendus du système de santé, et notifier la planification d'un rattrapage nécessaire des services de vaccination pour rétablir la couverture vaccinale. De la même manière, le Rwanda représente également une opportunité d'explorer plus encore les avantages de l'exploitation de la plateforme DHIS2 pour le Tracker REV COVID, qui a permis au système de santé de capturer rapidement des données afin de surveiller et d'évaluer spécifiquement l'introduction et l'adoption des vaccins anti-COVID-19. En outre, il peut être possible de comprendre davantage les questions essentielles d'équité relatives à la distribution des vaccins anti-COVID-19 dans les districts et dans toutes les catégories d'indice de richesse.

Alors que l'énoncé de conclusions définitives semble encore précoce, les parties prenantes, au niveau national, ont relevé plusieurs enseignements à ce jour. Le plus important est probablement celui sur la façon dont l'environnement favorable au Rwanda a contribué à l'adaptation et au dimensionnement rapides à la fois de la technologie redéfinie et de la nouvelle technologie au cours de la pandémie. Le caractère propice des structures de gouvernance, des politiques et de l'infrastructure numérique existante a globalement permis la conception et le déploiement rapide de solutions numériques simples, interopérables et adaptables à l'échelle voulue, en vue de prendre en charge la distribution de vaccins anti-COVID-19. Le cas spécifique du Rwanda peut sous-entendre que la condition nécessaire au

déploiement réussi de solutions numériques est la mise en correspondance d'une vision stratégique, d'une gouvernance forte, de compétences techniques locales et d'outils adaptés à l'usage prévu.

3.2.5 Tanzanie

3.2.5.1 Contexte

En date du 5 novembre 2021, il a été rapporté à l'OMS 26 196 cas confirmés de COVID-19 et 725 morts en Tanzanie (OMS, 2021).

Dans un premier temps, la riposte à la pandémie de COVID-19 au moyen de la vaccination n'a pas été reconnue par les hauts responsables nationaux et en février 2021, le pays a refusé une attribution initiale de vaccins anti-COVID-19 (Makoni, 2021). D'autres mesures préventives contre la maladie ont été introduites lentement (Buguzi, 2021). Toutefois, avec le récent changement au niveau du gouvernement, la Tanzanie a adopté une position différente vis-à-vis de la pandémie (Mohammed & Kasolowsky, 2021). Le pays a fait une demande de vaccins anti-COVID-19 par la voie du dispositif COVAX en juin et en juillet 2021 ; il a reçu 1 058 450 doses du vaccin unidose Johnson & Johnson (Mwengee & Kileo, 2021). De plus, le 11 octobre 2021, 1 068 600 doses du vaccin Sinopharm sont arrivées et 500 000 doses du vaccin Pfizer sont attendues début novembre (IVD & NIMR interview, 2021). Le scepticisme et le déni du début, suivis du changement de posture, ont eu une incidence sur les perceptions et les attitudes de la population (Buguzi, 2021). Cependant, le pays fait face aujourd'hui à de moindres défis en ce qui concerne le déploiement des vaccins anti-COVID-19.

Le 20 octobre 2021, plus de 950 000 doses du vaccin Johnson & Johnson et pratiquement 9000 doses du vaccin Sinopharm ont été administrées. Dans un premier temps, les agents de santé, les personnes âgées (>50 ans) et les personnes présentant des comorbidités ont été vaccinés en priorité, puis la vaccination a été ouverte à tous les adultes (>18 ans) à la mi-août 2021. Parallèlement à l'arrivée des premiers vaccins, 550 centres de vaccination anti-COVID-19 ont été établis à travers le pays (Makoye, 2021). La vaccination anti-COVID-19 est désormais proposée dans l'ensemble des 6784 centres nationaux de vaccination systématique, depuis le lancement du programme *Participatory and Immediate Community Immunization Program* en septembre 2021 (Makwetta, 2021). À ce jour, la couverture vaccinale a atteint 1,6 % de la population adulte (IVD & NIMR interview, 2021).

Tous les établissements de santé doivent consigner le nombre de doses de vaccin anti-COVID-19 administrées, au format papier ou au format électronique selon le cas, conformément aux lignes directrices du MoHCDGEC (*Ministry of Health, Community Development, Gender, Elderly and Children*) qui définissent en détail les protocoles d'enregistrement et de transmission des données (MoHCDGEC, 2021).

3.2.5.2 Description des solutions numériques

La Tanzanie a élaboré une stratégie nationale de vaccination (NIS) pour la période 2021-2025, qui doit être approuvée officiellement à la fin de l'année 2021. Ses deux objectifs principaux — garantir que chaque personne est protégée contre les maladies à prévention vaccinale tout au long de la vie, à l'aide de services de vaccination de haute qualité, efficaces, efficaces et équitables / fournir un programme de vaccination résilient, efficace et efficient en tant que partie intégrante du système de soins de santé primaires (IVD Program, 2021) — sont guidés par la nécessité reconnue d'une plus grande équité dans l'accès aux services de santé et l'utilisation de ces derniers. En vue d'atteindre ces objectifs, la technologie numérique continuera de jouer un rôle important, étant donné que l'utilisation de solutions électroniques dans le contexte de la vaccination en Tanzanie est antérieure à la pandémie de COVID-19. Le pays déploie depuis 2015 un système REV pour la vaccination systématique, appelé TImR (*Tanzania Immunization*

Registry), tandis qu'un système eSIGL pour les vaccins, VIMS (*Vaccine Information Management System*), est en place à l'échelle nationale/des districts depuis 2018.

Dans le cadre des activités préparatoires du déploiement de la vaccination anti-COVID-19 en juillet 2021, le MoHCDGEC a contacté les développeurs du TImR pour échanger sur les possibilités d'adapter des fonctionnalités supplémentaires dédiées à l'inscription et à la réservation de rendez-vous de vaccination. Le changement d'attitude relativement soudain envers la pandémie a débouché sur un calendrier serré et a empêché une longue adaptation du TImR, qui aurait impliqué une assistance externe par Sante Suites, Canada, pour son développement. Dans un contexte nécessitant des solutions immédiates, il n'a pas été possible de trouver un accord avec le prestataire d'assistance technique de TImR. Outre les délais serrés pour la conception et le développement techniques, l'indisponibilité des sous-traitants, les problématiques financières (plusieurs partenaires n'ont pas été en mesure de fournir un financement immédiat), associés à une exigence ferme d'hébergement de toutes les données sur des serveurs tanzaniens locaux, ont empêché son développement ultérieur (Bulula, 2021).

Le module Tracker COVID DHIS2, en tant que solution de remplacement, a été rapidement accepté ; il était déjà en partie utilisé pour la gestion des activités de vaccination anti-COVID-19 par les agents de santé dans les dispensaires statiques. De plus, un site public de réservation de créneaux de vaccination anti-COVID-19 a été créé en quelques jours par l'Université de Dar Es-Salaam, sur la base de l'outil Pima Covid⁷ déjà utilisé pour la gestion de rendez-vous des tests antigéniques et la génération de certificats correspondants. La décision de poursuivre avec cette solution technique repose sur des expériences positives avec l'application de test Pima Covid, considérée comme étant plus légère et plus souple que TImR et, compte tenu du développement et de l'extension au niveau local, jugée plus adaptable pour la prise en charge des processus de programmation de la vaccination et de génération de certificats. Une fois le système adapté, il a été finalement converti en « Chanjo Covid Tracker », application Web utilisée depuis le début du mois d'août 2021 pour la réservation et l'inscription à la vaccination anti-COVID-19.⁸ Le financement COVAX Gavi d'un montant de 598 384 USD a été mis à disposition dans le cadre du soutien à la distribution des vaccins anti-COVID-19 (CDS), en faveur du développement d'un système électronique, de la fourniture de dispositifs et des actions de formation correspondantes. Une partie de ce montant, à savoir 282 832 USD, a été consacrée au développement effectif de l'application Chanjo Covid Tracker.

Au cours de l'inscription, l'outil capture les informations suivantes : nom complet, âge, sexe, domicile, profession, antécédents d'infection par la COVID-19 (le cas échéant), comorbidités y compris les allergies, ainsi que des informations sur la date et le centre de vaccination (MoHCDGEC, 2021). L'inscription est possible à l'aide de l'identifiant national, d'un passeport ou d'un permis de conduire. Le système crée un numéro unique auquel est relié le certificat de vaccination. L'inscription sur smartphone est possible et le bénéficiaire peut sélectionner un centre de vaccination spécifique. L'outil envoie des confirmations automatiques de rendez-vous de vaccination, une déclaration de vaccination à la suite de la première dose, des rappels par SMS pour la seconde dose (pour les vaccins Sinopharm et Pfizer) ainsi que des rappels en cas de non-présentation (dans les 3 jours). De plus, le certificat de vaccination est automatiquement généré lorsque le schéma vaccinal est complet. L'application Chanjo Covid Tracker a considérablement amélioré l'inscription pour la vaccination anti-COVID-19, laquelle avait démarré sur papier. Les longues files d'attente du départ pour inscrire en personne les bénéficiaires ont diminué, la

⁷ <https://pimacovid.moh.go.tz>

⁸ <https://chanjocovid.moh.go.tz/#/>

durée d'inscription ayant été réduite à 15 minutes (Wambura, 2021). Simultanément, les agents de santé utilisent le Tracker COVID DHIS2 pour procéder à l'inscription des bénéficiaires sans rendez-vous.

Dans le pays, la distribution de tous les vaccins est effectuée via un système d'approvisionnement automatique jusqu'au niveau de l'établissement. La gestion de la chaîne logistique est maintenue par l'intermédiaire du système VIMS existant, au niveau régional et des districts. Les établissements de santé capturent le nombre de vaccins anti-COVID-19 administrés ; toutefois, les données détaillées sur les vaccins administrés au niveau de l'établissement ne sont pas encore disponibles. À titre transitoire, l'application Chanjo Covid Tracker sera mise à jour pour assurer le suivi du stock de vaccins au niveau de l'établissement de santé, une fonctionnalité dont la disponibilité est prévue avant la fin de l'année 2021.

D'autre part, les MAPI liées au vaccin anti-COVID-19 ne sont pas encore notifiées au moyen de l'application Chanjo Covid Tracker, mais sont capturées au format papier sur le modèle de formulaire de la TMDA (*Tanzania Medicine and Medical Devices Authority*) (MoHCDGEC, 2021), ainsi que sur les formulaires MAPI TImR utilisés lors de la vaccination systématique. Le modèle TMDA est en cours d'adaptation pour une inclusion dans l'application Chanjo Covid Tracker.

3.2.5.3 Administration de la vaccination

L'utilisation de TImR et de VIMS pour la vaccination systématique s'est poursuivie, de la même façon qu'avant la pandémie. TImR a notamment pris en charge la continuité des services de vaccination durant la pandémie, au moyen de la programmation opportune des rendez-vous de vaccination et des rappels par SMS afin d'éviter l'encombrement des établissements de santé et de réduire le risque de contamination (PATH, 2021). Tout comme de nombreux pays de la région, la Tanzanie a fait face à des défis en matière de vaccination systématique au cours de la pandémie ; la capacité du système TImR à fournir la couverture vaccinale systématique en temps réel et les données d'abandon, ainsi qu'à envoyer des rappels par SMS aux parents et aux agents de santé, a été jugée particulièrement utile au cours de la première vague de la pandémie, notamment pour le suivi des sujets perdus de vue. La fonctionnalité de rappel par SMS de TImR a été transférée vers l'application Covid Chanjo Tracker, en tant que pratique exemplaire.

3.2.5.4 Premiers enseignements et opportunités

Les projets ultérieurs concernant TImR incluent son dimensionnement national à la fin de l'année 2022 et son intégration au système d'enregistrement des faits d'état civil et statistiques de l'état civil (RITA) pour permettre un échange d'informations entre les deux systèmes. Comme les données démographiques ne sont pas échangées entre les systèmes (c'est-à-dire par ID), la liaison de TImR et de RITA pourrait contribuer à l'identification des enfants enregistrés dans un seul système, et par conséquent à réduire le nombre d'enfants « zéro dose », tandis que sa liaison avec l'application Chanjo Covid Tracker pourrait permettre, dans le futur, l'identification de davantage de personnes admissibles à la vaccination anti-COVID-19. Un système intégré permettrait également à TImR de fournir des certificats de naissance au niveau de l'établissement de santé (IVD Program, 2021).

Dans le cadre de la gestion des données de stock, VIMS a fait l'objet d'une adaptation pour prendre en charge les vaccins anti-COVID-19 ; toutefois, les défis relevés par les développeurs concernent son intégration au Tracker COVID DHIS2 (inSupply Health, 2021). VIMS dépend d'une interface avec TImR, qui est lié à DHIS2 via une couche HIM (*Health Information Mediator*) pour l'échange de données. Comme l'application Chanjo Covid Tracker n'est pas directement liée à TImR, l'échange d'informations avec DHIS2 sur le stock de vaccins anti-COVID-19 et les données d'administration de doses n'est pas disponible à

l'heure actuelle. Ceci est représentatif de la complexité de l'échange de données entre deux systèmes distincts, avec à la fois une dimension syntaxique (en d'autres mots, un système sait comment « communiquer » techniquement avec un autre système via un interfaçage) et sémantique (en d'autres mots, chaque système « comprend » ce que les données signifient). Cette dernière dimension est beaucoup plus complexe et nécessite la normalisation des données réelles échangées par la voie de l'alignement du modèle de données, un processus qui demande une expertise, un consensus et du temps. Dans un contexte d'urgence comme celui de la pandémie, l'obtention d'un tel résultat s'avère particulièrement ardue, avec pour conséquence le double usage du registre électronique de vaccination.

Étant donné le développement rapide de l'application Chanjo Covid Tracker, il est admis que les agents de santé ont été insuffisamment formés et préparés à son utilisation, ce qui a conduit à une incapacité initiale à résoudre les problèmes de manière adéquate. En réponse, le MoHCDGEC a mis en place des sessions de formation intensive grâce à des réunions à distance, tandis que des formations supplémentaires sont en cours de développement au moyen d'une approche standard en cascade, avec un budget spécifique alloué à ces activités. Globalement, la fourniture de tablettes et les formations ont affiché une certaine lenteur, mais une amélioration est en cours (Bulula, 2021).

Les parties prenantes nationales citent plusieurs enseignements clés tirés de l'expérience en Tanzanie, notamment : (i) l'adaptation locale rapide du Tracker DHIS2 (avec l'ajout d'une application publique pour les rendez-vous) est considérée comme étant un succès majeur ; (ii) la liaison de ce Tracker avec les systèmes REV (TImR) et eSIGL (VIMS) existants, ainsi qu'avec le système d'enregistrement des faits d'état civil et des statistiques de l'état civil et le système de notification MAPI, est jugée très importante et devrait être mise en œuvre par étape ; (iii) une formation intensive et adéquate des agents de santé est impérative et devrait concerner plusieurs membres du personnel par établissement de santé et (iv) le plaidoyer et l'adhésion des hauts fonctionnaires au niveau des districts et régional renforceront l'appropriation des solutions techniques innovantes. Ces dernières actions ont été considérées comme essentielles pour la pérennité des budgets requis, précisément dans le cas de l'achat de forfaits Internet et d'autres biens au niveau des établissements de santé. Un suivi attentif et une validation au niveau des districts, des régions et du pays sont ici nécessaires.

4 Enseignements tirés

Une large gamme de solutions numériques adaptées ont été déployées pour prendre en charge la distribution de vaccins anti-COVID-19 et la vaccination systématique tout au long de la pandémie. Les études de cas de la Guinée, du Honduras, de l'Inde, du Rwanda et de la Tanzanie fournissent collectivement un éclairage complémentaire sur la façon dont les systèmes REV et eSIGL ont été utilisés au cours des derniers mois, avec une mise en lumière à la fois des défis et des opportunités. Une revue complémentaire de la littérature publiée à ce jour, quoique limitée, place les études de cas au sein d'une perspective plus générale, et met l'accent sur d'autres exemples de pays assortis d'informations en nombre.

Globalement, les observations offrent des indications préliminaires sur le fait que les solutions numériques ont été largement utilisées, lors de la riposte à la pandémie, afin d'appuyer la vaccination systématique, l'identification et le suivi des populations cibles dans la lutte contre la COVID-19 et le déploiement de la vaccination correspondante. Toutefois, les pays ont adopté différentes approches de conception des systèmes, avec plus ou moins de succès.

La Tanzanie et l'Inde ont eu recours à leur solution eSIGL existante pour gérer les vaccins anti-COVID-19. L'Ouganda, le Népal, le Bangladesh et le Pakistan ont également utilisé un système eSIGL existant pour riposter à la pandémie, généralement avec succès, tandis que la Guinée a étendu la fonctionnalité de son système eSIGL existant grâce à l'ajout d'un nouveau module.

En ce qui concerne la conception du système REV, la Tanzanie et l'Inde ont choisi d'avoir recours au développement *de novo* de solutions REV complémentaires pour le suivi des bénéficiaires et la génération de certificats. Il est prévu que cette dernière fonction soit intégrée à l'infrastructure et aux systèmes numériques qui gèrent actuellement la vaccination systématique dans ces pays, y compris les systèmes d'enregistrement des naissances, des faits d'état civil et statistiques de l'état civil. Simultanément, le Rwanda a mis en œuvre un Tracker COVID-19 distinct, sous la forme d'un module complémentaire à sa plateforme DHIS2, laquelle héberge également le Tracker REV pour la vaccination systématique. La République démocratique populaire lao, le Sri Lanka, le Mozambique, la Guinée-Bissau, le Cap-Vert et Sao Tomé-et-Principe ont exploité DHIS2 de la même façon. En revanche, la Jamaïque a introduit un nouveau système REV, tandis que le Honduras a déployé son REV hybride existant et expérimenté plusieurs défaillances.

Même si, à ce jour, peu de données probantes sont disponibles quant à la portée de ces solutions numériques dans le cadre de la riposte à la COVID-19, il est ressorti plusieurs éléments sur l'application de solutions numériques existantes et/ou nouvelles.

Les systèmes eSIGL sont exploités avec succès pour la vaccination systématique et désormais aussi pour le contrôle de la chaîne logistique des vaccins anti-COVID-19. Ils sont apparus essentiels pour la visibilité des données de stock en temps réel et par conséquent, ont joué un rôle important dans l'atténuation des ruptures de stocks de vaccins. Les cas de l'Ouganda et de la Guinée démontrent comment il est possible d'utiliser le système eSIGL pour suivre la circulation de produits et le réapprovisionnement, tandis que l'expérience en Afrique du Sud et au Mozambique révèle comment le système eSIGL peut être exploité pour la microplanification des séances de vaccination. L'utilisation de ces systèmes se poursuivra au-delà de la pandémie ; ils devront faire l'objet d'une adaptation agile pour faire face aux besoins émergents en matière de gestion et de logistique des vaccins.

En ce qui concerne le registre électronique de vaccination, le Pakistan et le Bangladesh ont pu utiliser leur REV pour la surveillance des performances de la vaccination systématique au cours de la pandémie, étant donné que la capacité à obtenir des données en temps réel a permis une correction en temps opportun des problèmes émergents. En Tanzanie, le travail en cours sur l'intégration de TImR et de RITA offre des enseignements sur la liaison d'un REV à un système d'enregistrement des faits d'état civil et statistiques de l'état civil, en vue d'atteindre les enfants « zéro dose » en matière de vaccination systématique. Les adaptations rapides des REV pour prendre en charge la vaccination anti-COVID-19 au cours de la pandémie ont permis d'introduire de nouvelles fonctionnalités, notamment l'inscription et le suivi des vaccinations, ainsi que la génération de certificats de vaccination. Fait important, la plateforme DHIS2 semble être une solution qui est désormais largement utilisée dans plus de 70 pays. Bien qu'elle ne représente pas nécessairement la solution numérique dotée des normes et capacités techniques les plus élaborées, de nombreux pays notamment le Rwanda, la République démocratique populaire lao, le Sri Lanka, le Mozambique, la Guinée-Bissau, le Cap-Vert et Sao Tomé-et-Principe, ont conçu et mis en œuvre avec succès leur REV sur la plateforme DHIS2, pour la distribution des vaccins anti-COVID-19.

Il est possible d'extraire plusieurs enseignements et recommandations de l'utilisation des systèmes REV et eSIGL durant la pandémie, ainsi que des suggestions sur la nécessité ou non de procéder à des recherches supplémentaires avant de prendre des décisions en matière d'investissement (en lien avec un dimensionnement et une extension durable).

Premièrement, **une conception de système adaptée au contexte** est cruciale. Il convient que la conception de solutions numériques « simples » reflète les contraintes inhérentes au contexte (notamment en ce qui concerne l'infrastructure informatique, l'aptitude à se servir des outils numériques et l'accès), ainsi que les besoins locaux. Les critiques relevées en Inde et en Afrique du Sud soulignent la nécessité de garantir une conception équitable des solutions numériques, compte tenu des disparités socio-économiques. Ces solutions présentent une efficacité optimale lorsque l'utilisateur final est impliqué et qu'elles répondent spécifiquement aux besoins des agents de santé de première ligne ainsi qu'à ceux de la communauté concernée. L'idée serait de se diriger systématiquement vers la notion de simplicité en matière de conception des systèmes, plutôt que vers le niveau le plus élevé de capacités techniques ; les développeurs locaux auraient ainsi la possibilité d'adapter de manière continue les outils aux environnements évolutifs. L'exemple de la Guinée, où le système eSIGL existant ne couvre qu'une partie des besoins informationnels (c'est-à-dire la consommation) et ignore des aspects essentiels (c'est-à-dire les niveaux de stock et la circulation des produits) met davantage l'accent sur la nécessité d'adopter une approche réfléchie et prospective lors du processus de conception.

Deuxièmement, **l'emploi des développeurs locaux et le renforcement des capacités nationales** constituent assurément un facteur clé de réussite, indispensable pour garantir la durabilité. L'expérience de la Tanzanie démontre le risque d'un recours excessif à une assistance technique extérieure. En vue de renforcer les capacités locales, il est possible de soutenir la constitution et le développement de communautés locales de pratique (développeurs et utilisateurs), ainsi que de tabler pleinement sur les relations Sud-Sud. En outre, la combinaison « développeurs locaux/solutions conçues localement » devrait accroître la souplesse lors de l'adaptation des solutions au contexte local et promouvoir l'appropriation des données. Lors de l'élaboration de solutions numériques, il convient que les partenaires de développement ne soient pas tentés de continuer à faire appel aux (et de financer les) développeurs internationaux ; il s'agit plutôt de renforcer les capacités des développeurs informatiques locaux (par exemple, avec des compléments de traitement pour la formation en cours d'emploi, à l'étranger) en vue de la mise au point et de l'adaptation ultérieure des systèmes électroniques.

Troisièmement, il convient que les **solutions numériques en place soient exploitées** autant que possible, avec pour mot d'ordre encourager les adaptations, favoriser l'interopérabilité et éviter les redondances. DHIS2, en tant que plateforme partagée, offre ce type de solution pratique, comme le montrent les expériences au Bangladesh et au Rwanda. Parallèlement, le foisonnement de solutions numériques a compliqué et fragmenté l'environnement, avec pour conséquence un fonctionnement compartimenté des systèmes, comme le montre le cas du Honduras. Il est nécessaire de mieux comprendre quelles sont les solutions utiles et dans quelles conditions, et de quelle façon il est possible de les consolider afin de permettre une communication entre elles. D'un point de vue programmatique, il est indispensable d'appuyer de manière plus ciblée le développement de solutions concrètes afin d'établir une interopérabilité, particulièrement en ce qui concerne la liaison « registre électronique de vaccination/système d'enregistrement des faits d'état civil et statistiques de l'état civil » pour pouvoir atteindre les enfants « zéro dose ». Cependant, il ne faut pas sous-estimer les difficultés liées à la mise en œuvre de cette interopérabilité, une fois que les systèmes sont configurés et opérationnels. Idéalement,

cette action doit avoir lieu au cours de la phase de conception. De plus, d'un point de vue économique, il est raisonnable de penser que l'ajout ou la conception d'outils propres au contexte, susceptibles d'être facilement intégrés aux systèmes existants, puisse contribuer à une mise en œuvre plus rapide ainsi qu'à des coûts réduits, par rapport au développement *ex novo* d'outils. Par exemple, les économies potentielles peuvent avoir pour origine le capital de connaissances existant et les économies de diversification, y compris des coûts inférieurs de développement logiciel, un besoin moindre en matière de formation et de mentorat à différents niveaux administratifs, un partage des biens d'équipement tels que les serveurs et autres infrastructures informatiques, une utilisation partagée des logiciels et des équipements durables (par exemple, les licences de logiciel et les tablettes) ainsi qu'un partage des coûts de personnel (par exemple, développeurs de logiciels).

Quatrièmement, **un engagement politique fort et une vision claire** sont essentiels pour appuyer un développement et un déploiement rapides et agiles des solutions numériques. Il est nécessaire de procéder à des investissements afin d'accroître le niveau de préparation, comme le montre le cas de l'Ouganda. Une appropriation nationale visible dans un engagement politique, comme au Rwanda, produit un environnement propice qui établit des priorités en matière de ressources de santé numérique et favorise une approche stratégique et coordonnée des enjeux critiques autour de l'extensibilité, l'interopérabilité et la durabilité. Tout aussi important, le plaidoyer et l'adhésion des hauts fonctionnaires au niveau infranational permettront d'accroître l'appropriation de ces solutions et d'ouvrir la voie à un financement décentralisé.

Cinquièmement, **l'investissement dans les ressources humaines et l'infrastructure numérique** est une condition préalable à la réussite. En l'absence de personnel formé de manière appropriée et suffisante, même les systèmes les plus performants et les outils de conception optimale présenteront des retards et des défaillances, comme le montre le cas de la Tanzanie et du Honduras. Il est primordial que les agents de santé locaux suivent une formation intensive et des formations de perfectionnement afin d'être en mesure d'utiliser les systèmes au quotidien, avec une aisance d'utilisation semblable à celle acquise avec un smartphone. Il est pertinent de former tous les utilisateurs potentiels, ce qui n'est a priori pas réalisable avec une approche en cascade de type « formation des formateurs ».

Enfin, les décisions d'investissement stratégique en matière de dimensionnement des solutions numériques ne devraient pas uniquement reposer sur un retour sur investissement directement attendu. Elles devraient plutôt intégrer des considérations plus larges sur les éventuels effets indirects dans d'autres domaines clés de santé publique, notamment la capacité de répondre promptement aux situations imprévues. Par exemple, parmi les sujets critiques à étudier en détail : dans quelle mesure une plus grande diffusion des solutions numériques a favorisé un accès plus étendu et équitable aux vaccins anti-COVID-19 ; les répercussions en matière de santé et autres retombées sociétales ; les économies de diversification obtenues en exploitant l'infrastructure numérique et le capital de connaissances numériques existants.

Cet enseignement, encore embryonnaire, a le potentiel de contribuer de manière significative au dialogue élargi sur la santé numérique. Le système eSIGL s'est avéré utile pour la gestion de la vaccination anti-COVID-19 et a fait l'objet d'une adaptation aisée ; en revanche, le système REV est apparu plus difficile à modifier, étant donné les questions techniques liées à l'extension des groupes cibles, à l'interopérabilité technique, à la nécessité d'inclure la planification des rendez-vous et la génération de certificats. Nonobstant, les deux solutions présentent un potentiel élevé. La voie à suivre semble émerger : elle inclut des investissements accrus dans des solutions techniques à code source ouvert,

simples, telles que DHIS2, et un meilleur soutien de la communauté de pratique, au sens large, composée d'utilisateurs et de développeurs.

5 Conclusion

Tandis que chaque contexte national est unique, la pandémie a accéléré la cadence de l'évolution numérique des systèmes de santé, en révélant la nécessité de disposer de systèmes intégrés de gestion de l'information. Les besoins liés à l'inscription des bénéficiaires, au suivi des vaccins et des vaccinations, à la génération de certificats de vaccination sécurisés et à la surveillance des MAPI en temps réel ont engendré une demande pour des technologies à la fois redéfinies et nouvelles. Les pays et les partenaires technologiques ont intensifié leurs actions et ont rapidement développé de nouvelles applications, ou de nouvelles fonctionnalités dans les logiciels existants, pour prendre en charge les efforts de vaccination anti-COVID-19. Ce contexte a été clairement démontré dans les études de cas de la Guinée, du Honduras, de l'Inde, du Rwanda et de la Tanzanie. Bien qu'elles ne constituent pas une panacée, les applications de santé numérique sont désormais considérées comme des outils et catalyseurs essentiels à tout système de santé. La totalité des innovations déployées dans le contexte de la COVID-19 n'aboutiront pas, mais les nombreuses approches différentes ont déjà commencé à produire des enseignements. Un grand nombre des technologies nouvellement déployées sont des plateformes sur lesquelles les systèmes de santé peuvent s'appuyer pour assurer la vaccination systématique et d'autres programmes. Simultanément, les investissements dans les technologies existantes (adaptées pour le contexte de la COVID-19) constituent des héritages qui consolident la résilience des systèmes de santé pour le futur.

Références bibliographiques

- Abbasi, G. (2021, August 16). *The digital infrastructure behind South Africa's vaccination roll-out*. The Evening Standard: <https://www.standard.co.uk/optimist/vaccine-world/digital-solutions-south-africa-covid-19-vaccines-b949877.html?amp>
- Amarakoon, P. (2021, February 08). *Innovative management of COVID-19 vaccine delivery in Sri Lanka*. DHIS2: <https://dhis2.org/sri-lanka-covid-vaccine/>
- Ang, A. (2021, July 6). *India opens vaccination platform to the world*. Healthcare IT News: <https://www.healthcareitnews.com/news/asia/india-opens-vaccination-platform-world>
- Argentine, Ministère de la santé. (2021). *Sistema Integrado de Informacion Sanitaria Argentino*. Ministerio de Salud Argentina: <https://sis.ms.gov.ar/sisa/>
- Bagchi, S. (2021). The world's largest COVID-19 vaccination campaign. *Lancet Infect Dis.*, 21(3), p. 323. doi:10.1016/S1473-3099(21)00081-5
- BBC. (2021, October 21). *Covid vaccine : India administers more than one billion Covid jabs*. BBC News : <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-56345591>
- Binagwaho, A. (2021, April 19). *How Rwanda is managing its COVID-19 vaccination roll-out plans*. The Conversation: <https://theconversation.com/how-rwanda-is-managing-its-covid-19-vaccination-roll-out-plans-158987>
- Buguzi, S. (2021). Covid-19 : Counting the cost of denial in Tanzania. *BMJ*, 373. doi:10.1136/bmj.n1052

Buguzi, S. (2021, July 28). *Tanzania's Dilemma: It's Not So Easy To Go From Vaccine Denier To Vaccine Embracer*. NPR : <https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2021/07/27/1021118952/tanzanias-dilemma-its-not-so-easy-to-go-from-vaccine-denier-to-vaccine-embracer>

Bulula, N. (2021, October 22). eIR/eLMIS use for COVID-19. *Personal communication*.

Chandir et al. (2020). Impact of COVID-19 pandemic response on uptake of routine immunizations in Sindh, Pakistan : An analysis of provincial electronic immunization registry data. *Vaccine*, 38, pp. 7146-7155. doi : 10.1016/j.vaccine.2020.08.019

Court, E. (2021, February 3). *How India is using a digital track and trace system to ensure COVID-19 vaccines reach everyone*. GAVI - The Vaccine Alliance: <https://www.gavi.org/vaccineswork/how-india-using-digital-track-and-trace-system-ensure-people-dont-miss-out-covid-19>

Dabo et al. (2020). Early effect of the COVID-19 epidemic on vaccine coverage of major antigens in Guinea: an analysis of the interrupted time series of national immunization coverage. *MedRxiv*. doi: 10.1101/2020.09.11.20192161

Delamou et al. (2020). Tackling the COVID-19 pandemic in West Africa: Have we learned from Ebola in Guinea. *Prev Med Rep*, 20. doi:10.1016/j.pmedr.2020.101206

DHIS2. (n.d.). *Combining DHIS2 with custom apps for efficient COVID-19 surveillance and vaccination in Laos*. DHIS2: <https://dhis2.org/lao-covid-tracker-vaccine/>

DHIS2. (n.d.). *Deploying DHIS2 for COVID-19 Vaccine Delivery simultaneously in Mozambique, São Tomé and Príncipe, Cape Verde and Guinea-Bissau*. DHIS2 : <https://dhis2.org/lusophone-africa-covid-vaccine/>

DHIS2. (n.d.). *Going paperless for COVID-19 testing in Rwanda with DHIS2 Android Capture App*. DHIS2: <https://dhis2.org/rwanda-covid-testing/>

DIVOC. (2021). *DIVOC - Digital Infrastructure for Vaccination Open Credentialing*. DIVOC: <https://divoc.egov.org.in/>

Eichholtzer et al. (2021, March 15). *Digital technologies can support countries to face the scale and complexity of COVID-19 vaccine delivery*. World Bank Blogs: <https://blogs.worldbank.org/digital-development/digital-technologies-can-support-countries-face-scale-and-complexity-covid-19>

FIND. (2021, May). *Use of Digital Tools to Strengthen COVID-19 Management: Rwanda Case Study May 2021*. Foundation for Innovative New Diagnostics: https://www.finddx.org/wp-content/uploads/2021/05/FIND_Digital-Health-Report_RWANDA_v1.pdf

Gavi The Vaccine Alliance. (2021). *COVAX Vaccine roll-out: Guinea*. <https://www.gavi.org/covax-vaccine-roll-out/guinea>

Gouvernement du Honduras. (28 octobre 2021). Preguntas al Comité Técnico de Honduras relacionadas a la respuesta de COVID-19. Tegucigalpa : *Web-based survey*.

Gouvernement du Népal. (mai 2020). Ministry of Health and Population. *Provincial Profile : Gandaki Province*. Gouvernement du Népal : <https://mohp.gov.np/attachments/article/706/Gandaki%20Province%2010%20Jan%202021.pdf>

Gouvernement du Pakistan. (s.d.). *COVID Vaccination*. National Command and Operation Center: <https://ncoc.gov.pk/covid-vaccination-en.php>

- Guinea Technical Committee. (2021, October 22). eLMIS for COVID-19. *Interview*.
- Gupta *et al.* (2021). The COWIN portal – current update, personal experience and future possibilities. *Indian Journal of community Health*, 33(2). doi:10.47203/IJCH.2021.v33i02.038
- Hall *et al.* (2021, April 23). ‘None are safe until all are safe’ : COVID-19 vaccine roll-out in low- and middle-income countries. McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/none-are-safe-until-all-are-safe-covid-19-vaccine-rollout-in-low-and-middle-income-countries>
- HISP. (2021). Rwanda DHIS2 implementation Journey : Experience sharing. (*Powerpoint presentation*).
- HMIS. (2021). Rwanda Integrated Health Management Information System. <https://www.hmis.moh.gov.rw/>
- Honduras, Programme élargi de vaccination. (2020). Boletín informativo del PAI No. 04-2020 Lineamientos sobre el funcionamiento del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) en el contexto de la pandemia de COVID-19. Versión 2. Tegucigalpa : Gouvernement du Honduras.
- Honduras, Ministère de la santé. (2021). Lineamientos Técnicos de la Jornada Nacional de Vacunación (JNV) y Desparasitación. Tegucigalpa : Gouvernement du Honduras.
- Honduras, Ministère de la santé. (2021). Marco de gestión ambiental y social : Proyecto de “respuesta a emergencia Honduras COVID-19”. Tegucigalpa : Gouvernement du Honduras.
- Honduras, Ministère de la santé. (2021). Plan nacional de introducción de la vacuna contra la COVID-19 Honduras, 2020-2021. Tegucigalpa : Gouvernement du Honduras.
- inSupply Health. (2021, October 28). VIMS sustainability. *Correspondence*.
- IVD & NIMR interview. (2021, August 25). eIR/eLMIS evaluation for COVID-19.
- IVD Program. (2021, May). Quarterly Newsletter. 1(1).
- Khubone *et al.* (2020). Electronic Health Information Systems to Improve Disease Diagnosis and Management at Point-of-Care in Low and Middle Income Countries: A Narrative Review. *Diagnostics (Basel)*, 10(5), p. 327. doi:10.3390/diagnostics10050327
- Kumar *et al.* (2021). Strategy for COVID-19 vaccination in India: the country with the second highest population and number of cases. *npj Vaccines*, 6(60). doi:10.1038/s41541-021-00327-2
- Madaan, N. (2021, July 31). *Covid-19 : All universal vaccine programmes to be linked to CoWin*. Times of India: <https://timesofindia.indiatimes.com/india/covid-19-all-universal-vaccine-programmes-to-be-linked-to-cowin/articleshow/84910227.cms>
- Makoni, M. (2021). Tanzania refuses COVID-19 vaccines. *The Lancet*, 397(10274), p. 566. doi:10.1016/S0140-6736(21)00362-7
- Makoye, K. (2021, July 31). *Tanzania identifies 550 covid-19 vaccination centres*. Anadolu Agency: <https://www.aa.com.tr/en/africa/tanzania-identifies-550-covid-19-vaccination-centres/2319824>
- Makwetta, H. (2021, October 01). *Tanzanians vaccinated against Covid-19 now reach 460,000, says govt*. The Citizen: <https://www.thecitizen.co.tz/tanzania/news/tanzanians-vaccinated-against-covid-19-now-reach-460-000-says-govt-3569920>

- Mohammed, O., & Kasolowsky, R. (2021, June 25). *Tanzania's president urges public not to ignore pandemic*. Reuters : <https://www.reuters.com/world/africa/tanzanias-president-urges-public-not-ignore-pandemic-2021-06-25/>
- MoHCDGEC. (2021). *Guidelines for COVID-19 Vaccination - Version 1*. Ministry of Health, Community Development, Gender, Elderly and Children. Ministry of Health, Community Development, Gender, Elderly and Children:
https://www.eahealth.org/sites/www.eahealth.org/files/content/attachments/2021-08-02/FINAL%20GUIDELINES%20FOR%20COVID%2019%20VACCINE_.pdf
- MOHFW. (2020, April 14). *Enabling Delivery of Essential Health Services during the COVID-19 Outbreak: Guidance Note*. Ministry of Health and Family Welfare:
<https://www.mohfw.gov.in/pdf/EssentialservicesduringCOVID19updated0411201.pdf>
- MSH. (2020, July 27). *Using Supply Chain Data to Fight COVID-19 in Uganda*. Management Sciences for Health: <https://msh.org/story/using-supply-chain-data-to-fight-covid-19-in-uganda/>
- Mukherji, B. (2021, July 14). *India's reliance on a vaccine app is hindering its push for herd immunity*. Fortune : <https://fortune.com/2021/07/14/india-covid-vaccine-booking-digital-divide-cowin-app/>
- Mwengee, M., & Kileo, N. (2021, July 24). *The United Republic of Tanzania receives the first COVAX shipment*. WHO Africa: <https://www.afro.who.int/news/united-republic-tanzania-receives-first-covax-shipment>
- MYICT. (2015). *SMART Rwanda 2020 Master Plan: Towards a Knowledge Based Society*. Ministry of Youth and ICT:
https://www.minict.gov.rw/fileadmin/user_upload/minict_user_upload/Documents/Policies/SMART_RWANDA_MASTERPLAN.pdf
- Nsanzabaganwa *et al.* (2021). Rwanda COVID-19 Vaccination Program Implementation. *Rw. Public Health Bul.*, 3(1), pp. 07-09.
<https://rbc.gov.rw/publichealthbulletin/articles/read/88/Rwanda%20COVID-19%20Vaccination%20Program%20Implementation>
- Our World in Data. (2021, November 09). *Coronavirus Pandemic (COVID-19)*. Our World in Data: <https://ourworldindata.org/coronavirus>
- PAHO. (2014, November). *Honduras expands the use of the web based Vaccine Supplies Stock Management tool (wVSSM) to other non-vaccine products*. Pan American Health Organization: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10501:2014-nov-2014-honduras-use-web-based-vaccine-supplies-stock-management-tool-wvssm&Itemid=39440&lang=en
- PAHO. (2020). ACTUALIZACIÓN: Estrategia y Plan de acción para el abordaje de la COVID-19 en Honduras, OPS/OMS. Tegucigalpa : Pan American Health Organization.
- Pandey *et al.* (2021). Challenges facing COVID-19 vaccination in India: Lessons from the initial vaccine roll-out. *J Glob Health*.(11). doi:10.7189/jogh.11.03083
- Pant, M. (2021, September 2). Evaluation of eLMIS & EIRs in LMICs. *Interview*.
- PATH – Digital Square. (2021). *Electronic Immunization Registries in Low- and Middle- Income Countries*. Seattle : PATH.

- PATH. (2021, November 04). TImR. *Correspondence*.
- Rana *et al.* (2021). Post-disruption catch-up of child immunisation and health-care services in Bangladesh. *The Lancet Correspondence*, 21(7), p. 913. doi:10.1016/S1473-3099(21)00148-1
- Sharma, R. (2021, June 28). *India: Digital Divide and the Promise of Vaccination for All*. South East Asia @ LSE : <https://blogs.lse.ac.uk/southasia/2021/06/28/india-digital-divide-and-the-promise-of-vaccination-for-all/>
- Shet *et al.* (2021). Childhood immunisations in India during the COVID-19 pandemic. *BMJ Pediatr Open*, 5(1). doi:10.1136/bmjpo-2021-001061
- Siddiqi *et al.* (2021). Using a low-cost, real-time electronic immunization registry in Pakistan to demonstrate utility of data for immunization programs and evidence-based decision making to achieve SDG-3: Insights from analysis of Big Data on vaccines. *International Journal of Medical Informatics*, 149, p. 104413. doi:10.1016/j.ijmedinf.2021.104413
- Subramanian, S. V. (2021). India faces a challenge with its mass vaccination efforts. *The Lancet Global Health*, 9(9), E1201-E1202. doi:10.1016/S2214-109X(21)00260-6
- TechNet-21. (2021, June 25). How the mSupply electronic inventory management toolset is supporting the COVID 19 vaccine roll-out;. Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=dm1t9U_SaRA
- Thiagarajan, K. (2021a). Why is India having a covid-19 surge? *BMJ*(373). doi:10.1136/bmj.n1124
- UNDP. (n.d.). *Improving the efficiency of vaccinations systems in multiple states*. UNDP India: <https://www.in.undp.org/content/india/en/home/projects/gavi1.html>
- UNICEF. (2021, July 28). *Launching a Digital Health Platform to Manage the National COVID-19 Vaccine Deployment in Jamaica*. Dimagi: https://files.dimagi.com/wp-content/uploads/2021/07/Jamica-Digital-Health-Platform-Case-Study.pdf?_ga=2.184055840.701433584.1633966621-142034894.1633966621
- USAID. (2021, April 27). *Rising to the Challenge: How MOMENTUM Is Helping Partner Countries Introduce the COVID-19 Vaccine*. USAID MOMENTUM: <https://usaidmomentum.org/helping-partner-countries-introduce-the-covid-19-vaccine/>
- USAID GHSC. (2018, September 20). Guinea's National eLMIS Roll-Out: 268 users in 38 districts now have instant access to consumption and stock data for 453 health facilities country-wide. USAID Global Health Supply Chain Program: <https://www.ghsupplychain.org/news/guineas-national-e-lmis-roll-out>
- USAID GHSC. (2021, September 30). *In Nepal, GHSC-PSM Aids COVID-19 Response through eLMIS Tracking and Training*. USAID Global Health Supply Chain Program: <https://www.ghsupplychain.org/index.php/news/nepal-ghsc-psm-aids-covid-19-response-through-elms-tracking-and-training>
- Wambura, B. (2021, August 12). *Tanzania starts issuing electronic certificates for Covid-19 vaccination*. The Citizen: <https://www.thecitizen.co.tz/tanzania/news/tanzania-starts-issuing-electronic-certificates-for-covid-19-vaccination-3509054>
- Wasswa *et al.* (2020). Uganda's Public Health Emergency Supply Chain System in the Awake of COVID-19 Emergency Response: Method and Performance. *IJSR*, 9(10). doi:10.21275/SR201011153048

WHO. (2021). *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. World Health Organization:
<https://covid19.who.int/>

WHO. (2021). *WHO Global COVID-19 Vaccination Strategy: July 2021 [Provisional Document for Review by SAGE]*. World Health Organization: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/immunization/sage/2021/june/draft_global_covid19_vaxstrategy20210625_rev.pdf?sfvrsn=2bf11dd3_5&download=true

WHO. (n.d.). *Immunization data*. World Health Organization:
<https://immunizationdata.who.int/listing.html?topic=coverage&location=HND> Consulté le 08/11/2021

WUENIC. (2020, July 15). *Progress and Challenges with Achieving Universal Immunization Coverage : 2019 WHO/UNICEF Estimates of National Immunization Coverage*. World Health Organization:
https://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/who-immuniz.pdf

Annexes

Annexe 1 : stratégie de recherche sur Web of Science, 8 octobre 2021.

Série	Résultats	Stratégie de recherche
#10	7	#9 AND LANGUAGE: (English OR French OR Spanish) Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021
#9	79	#7 AND #8 Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021
#8	7	#1 AND #2 AND #3 AND #6 Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021
#7	79	#1 AND #2 AND #6 Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021
#6	162,830	TS = (((("low" OR "middle") AND ("income" OR "resource") AND ("countries" OR "country" OR "context")) OR "LMIC" OR "LIC" OR "MIC" OR ("poor" AND ("countries" OR "country" OR "nation" OR "context"))) OR Afghanistan "Albania" OR "Algeria" OR "Angola" OR "Antigua and Barbuda" OR "Argentina" OR "Armenia" OR "Azerbaijan" OR "Bangladesh" OR "Belarus" OR "Belize" OR "Benin" OR "Bhutan" OR "Bolivia" OR "Bosnia and Herzegovina" OR "Botswana" OR "Brazil" OR "Burkina Faso" OR "Burundi" OR "Cabo Verde" OR "Cambodia" OR "Cameroon" OR "Central African Republic" OR "Chad" OR "China" OR "Colombia" OR "Comoros" OR "Democratic Republic of Congo" OR "Congo" OR "Costa Rica" OR "Côte d'Ivoire" OR "Cuba" OR "Djibouti" OR "Dominica" OR "Dominican Republic" OR "Ecuador" OR "Egypt" OR "El Salvador" OR "Equatorial Guinea" OR "Eritrea" OR "Eswatini" OR "Ethiopia" OR "Fiji" OR "Gabon" OR "Gambia" OR "Georgia" OR "Ghana" OR "Grenada" OR "Guatemala" OR "Guinea" OR "Guinea-Bissau" OR "Guyana" OR "Haiti" OR "Honduras" OR "India" OR "Indonesia" OR "Iran" OR "Iraq" OR "Jamaica" OR "Jordan" OR "Kazakhstan" OR "Kenya" OR "Kiribati" OR "Democratic People's Republic of Korea" OR "Kosovo" OR "Kyrgyzstan" OR "Lao People's Democratic Republic" OR "Lebanon" OR "Lesotho" OR "Liberia" OR "Libya" OR "North Macedonia" OR "Madagascar" OR "Malawi" OR "Malaysia" OR "Maldives" OR "Mali" OR "Marshall Islands" OR "Mauritania" OR "Mauritius" OR "Mexico" OR "Micronesia" OR "Moldova" OR "Mongolia" OR "Montenegro" OR "Montserrat" OR "Morocco" OR "Mozambique" OR "Myanmar" OR "Namibia" OR "Nauru" OR "Nepal" OR "Nicaragua" OR "Niger" OR "Nigeria" OR "Niue" OR "Pakistan" OR "Palau" OR "Panama" OR "Papua New Guinea" OR "Paraguay" OR "Peru" OR "Philippines" OR "Rwanda" OR "Saint Helena" OR "Samoa" OR "São Tomé and Príncipe" OR "Senegal" OR "Serbia" OR "Sierra Leone" OR "Solomon Islands" OR "Somalia" OR "South Africa" OR "South Sudan" OR Sri Lanka" OR "Saint Lucia" OR "Saint Vincent and the Grenadines" OR "Sudan" OR "Suriname" OR "Syrian Arab Republic" OR "Tajikistan" OR "Tanzania" OR "Thailand" OR "Timor-Leste" OR "Togo" OR "Tokelau" OR "Tonga" OR "Tunisia" OR "Turkey" OR "Turkmenistan" OR "Tuvalu" OR "Uganda" OR "Ukraine" OR "Uzbekistan" OR "Vanuatu" OR "Venezuela" OR "Vietnam" OR "Wallis and Futuna" OR "West Bank" OR "Gaza Strip" OR "Yemen" OR "Zambia" OR "Zimbabwe") Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021
#5	23	#4 AND #3 Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021
#4	591	#1 AND #2 Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021
#3	5,432	TS=((("routine" OR "regular" OR "schedul*" OR "essential") AND ("immunisation" OR "immunişe" OR "vaccin*")) Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021

#2 18,261	<p>TS=(("electronic" AND ("logistics management information system*" OR ("immuniŞation" OR "vaccin*") AND "regist*")) OR "eLMIS" OR "eIR" OR "information system*")</p> <p>Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021</p>
#1 200,136	<p>TS=("COVID*" OR "coronavirus" OR "C-19" OR "pandemic")</p> <p>Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Timespan=2020-2021</p>