



Source: Centre d'Apprentissage pour l'Équité en Vaccination – Mali



ÉTUDE EXPLORATOIRE

Améliorer l'Équité vaccinale au Mali en améliorant l'utilisation des données

Décembre 2025



Table des matières

Table des matières	1
Liste des abréviations	2
Définitions des concepts	3
Liste des tableaux	4
Liste des figures	4
Résumé exécutif	5
1. Contexte et Justification	8
2. Objectifs et portée de l'étude	10
3. Méthodologie	12
4. Résultats	16
5. Analyse et modélisation	49
6. Discussion	59
7. Recommandations	62
8. Conclusion	65
9. Conflit d'intérêt et déclaration d'indépendance	66
10. Références	68
Annexes	70

Liste des abréviations

BCG	Vaccin contre la tuberculose	LQAS	Lot Quality Assurance Sampling
CAPEV	Centre d'Apprentissage pour l'Équité en Vaccination	OMS	Organisation mondiale de la Santé
COVID-19	Maladie à Coronavirus 2019	PEV	Programme Élargi de Vaccination
CNI	Centre National d'Immunisation	PIB	Produit Intérieur Brut
CSCoM	Centre de Santé Communautaire	RGPH	Recensement général de la population et de l'habitat
DGSHP	Direction Générale de la Santé et de l'Hygiène Publique	SIDA	Syndrome d'Immunodéficience Acquise
DHIS2	District Health Information Software 2	SIS	Système d'Information Sanitaire
DPT1	Diphtérie, Poliomyélite, Tétanos dose 1	SNISS	Système National d'Information Sanitaire et Social
DPT3	Diphtérie, Poliomyélite, Tétanos dose 3	UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
EZD	Enfant Zéro-Dose	USAID	U.S. Agency for International Development
FFOM	Forces, Faiblesse, Opportunités, Menaces	VIH	Virus de l'Immunodéficience Humaine
Gavi	Alliance Mondiale pour la Vaccination et l'Immunisation	ZD	Zéro-Dose
IST	Infections Sexuellement Transmissibles		

Définitions des concepts

Enfants zéro dose : ce sont les enfants qui n'ont reçu aucun vaccin systématique. À des fins opérationnelles, Gavi définit les enfants zéro dose (EZD) comme étant ceux qui n'ont pas reçu une première dose de vaccin combiné contre la diphtérie, le tétanos et la coqueluche (DTC1).

Enfants sous-vaccinés : ce sont les enfants qui n'ont pas reçu un cycle complet de vaccins systématiques. À des fins opérationnelles, Gavi définit les enfants sous-vaccinés comme étant ceux qui n'ont pas reçu une troisième dose de vaccin combiné contre la diphtérie, le tétanos et la coqueluche (DTC3).

Communautés manquées : elles abritent des groupes d'EZD et sous-vaccinés. Ces communautés sont souvent confrontées à de multiples privations et vulnérabilités, notamment des inégalités socio-économiques et un manque d'accès aux services de santé, qui peuvent être exacerbés par des obstacles liés au genre.

Équité : c'est le principe d'organisation de la stratégie 2021-2025 de l'Alliance, dont la vision est de "ne laisser personne de côté en matière de vaccination". Cela implique de se concentrer précisément sur l'utilisation de tous les leviers Gavi pour apporter de façon durable la vaccination systématique aux communautés oubliées et aux EZD.

District sanitaire : une circonscription sanitaire, qui constitue l'unité opérationnelle de planification conformément à la stratégie africaine de développement sanitaire. Il regroupe un certain nombre d'aires de santé. Le district sanitaire correspond au cercle ou à une commune urbaine de Bamako.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Risque identité de la plateforme.....	55
Tableau 2 : Stratégie de mitigation de la plateforme.....	56
Tableau 3 : Benchmark – Comparaison de différentes solutions.....	57

Liste des figures

Figure 1 : Résumé des obstacles et leviers d’amélioration.....	67
--	----

Résumé exécutif

Le Mali continue de faire face à des inégalités vaccinales importantes, avec des concentrations d'enfants zéro-dose (EZD) dans les zones rurales, les régions en conflit, les quartiers périurbains vulnérables et les populations mobiles. Malgré l'existence de nombreuses sources de données – DHIS2, DISC-Mali, SISCOM, enquêtes INSTAT, bases humanitaires (HCR, OIM, Croix-Rouge), estimations internationales (WUENIC, IHME) – le système demeure fragmenté, limitant la capacité du pays à localiser précisément les EZD et à cibler les interventions du Programme Élargi de Vaccination (PEV).

Objectif de l'étude

L'étude exploratoire du CAPEV avait pour but d'identifier les obstacles et les opportunités pour **améliorer l'analyse, la triangulation et la modélisation des données** afin de renforcer l'équité vaccinale. Elle repose sur une revue documentaire approfondie, 15 entretiens individuels, deux focus groups et la conception de deux prototypes de solutions numériques.

Principaux constats

1. **Fragmentation des données et faibles interconnexions** : Les systèmes fonctionnent en silos sans mécanisme de synchronisation automatique. Les données administratives sont souvent incohérentes ou incomplètes, particulièrement dans les zones d'insécurité. La triangulation manuelle existe, mais reste ponctuelle et dépendante des partenaires.
2. **Qualité des données variables selon les zones** : Des retards de rapportage, des erreurs de saisie, des dénominateurs imprécis et la faible mise à jour des projections démographiques compromettent la fiabilité des indicateurs. Les données communautaires couvrent encore trop peu de districts.
3. **Culture d'utilisation des données limitée** : Les acteurs périphériques utilisent les données principalement pour le rapportage, pas pour la planification ni le suivi. La capacité analytique (SIG, statistiques, modélisation) reste concentrée au niveau central.
4. **Gouvernance et financement insuffisamment structurés** : Le financement des systèmes de données dépend largement des partenaires, fragilisant la durabilité des acquis. L'absence de mécanisme institutionnel de partage formel avec les ONG et les agences humanitaires limite la couverture des populations les plus vulnérables.

Les principaux constats (fragmentation, qualité variable, etc.) ont servi de base à l'élaboration et au test de solutions concrètes pour surmonter ces obstacles, répondant ainsi au second objectif de l'étude (*Proposer des solutions*).

Innovations testées : deux prototypes prometteurs (Preuves de concept)

1. **Prototype de triangulation automatisée**
 - Démontre l'architecture technique permettant d'intégrer les données DHIS2 et IHME.

- Pose les bases pour générer automatiquement des alertes et des rapports de qualité.
- Illustre la méthode de détection des écarts systémiques district par district.

2. **Prototype de modélisation géospatiale des EZD**

- Définit le cadre conceptuel pour combiner données sanitaires, démographiques et contextuelles (mobilité, pauvreté, insécurité).
- Explore la faisabilité technique d'une future cartographie prédictive des EZD (visant une résolution à 1 km²).

Le prototype démontre la faisabilité technique d'un module prédictif national intégré à la PIC. Cependant, la traduction de cette faisabilité en valeur ajoutée opérationnelle nécessitera une validation formelle des modèles et l'amélioration continue de la qualité des données d'entrée, qui demeure un défi majeur.

Ces prototypes constituent les futures briques fondatrices d'une **Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC)** opérationnelle au service du CNI.

Implications stratégiques pour le Mali

- La modernisation du PEV nécessite une **plateforme unique**, interopérable et collaborative, pour agréger, valider et analyser les données multisources.
- L'identification proactive des EZD doit s'appuyer sur la **modélisation, les tableaux de bord dynamiques et la géolocalisation**, sous réserve de la validation des modèles et de l'amélioration de la qualité des données
- Les régions et les districts doivent disposer d'outils simplifiés pour interpréter les données et agir rapidement.
- Le renforcement des compétences locales en analyse de données est un prérequis pour éviter la centralisation excessive des décisions.

Recommandations clés

1. **Institutionnaliser la PIC nationale** comme plateforme d'intelligence vaccinale intégrée.
2. **Mettre en place un cadre national de gouvernance des données**, incluant des accords formels de partage avec INSTAT, ONG et agences humanitaires.
3. **Renforcer la qualité des données** à travers des audits réguliers (DQA/RDQA) et la digitalisation progressive des registres primaires.
4. **Déployer un module national de modélisation prédictive des EZD** pour guider la micro-planification dans toutes les régions.
5. **Former et accompagner les régions/districts** dans l'interprétation des données, l'utilisation des tableaux de bord et la planification pro-équité.
6. **Assurer un financement durable** pour la maintenance, l'hébergement et l'évolution de la plateforme numérique.

Conclusion

L'étude confirme qu'au-delà de la disponibilité des données, c'est leur **intégration, leur fiabilité et leur utilisation opérationnelle** qui détermineront la capacité du Mali à atteindre chaque enfant. En déployant une plateforme d'intelligence collaborative

nationale basée sur la triangulation automatisée et la modélisation prédictive, le Mali peut franchir un cap décisif dans la lutte contre les inégalités vaccinales et devenir une référence régionale en intelligence sanitaire appliquée à l'équité vaccinale. Il est essentiel de noter que la pleine valeur ajoutée de ces modèles dépendra de leur validation rigoureuse en conditions réelles et des efforts continus pour rehausser la qualité des données sources (comme soulevé dans les Constats).

1. Contexte et Justification

1.1. Situation de la vaccination et des inégalités au Mali

Le Mali a enregistré des progrès notables dans la mise en œuvre de son Programme Élargi de Vaccination (PEV), mais la couverture vaccinale reste en deçà des objectifs nationaux et internationaux. Selon les estimations les plus récentes, la couverture en DTC3 stagne autour de 77 %, et celle du BCG avoisine 82 %. Ces moyennes masquent de profondes disparités territoriales : certaines zones urbaines atteignent des niveaux satisfaisants tandis que les régions rurales, les zones de conflit et les communautés nomades accusent d'importants retards.

La présence d'enfants zéro-dose (EZD) et sous-vaccinés demeure préoccupante. En 2022, près de 294 000 enfants n'ont reçu aucune dose de vaccin de routine. Les EZD se concentrent majoritairement dans les districts du Centre et du Nord, marqués par l'insécurité et la mobilité des populations, mais aussi dans des poches périurbaines pauvres de Bamako. Les déterminants incluent l'éloignement géographique, la faible densité d'infrastructures, le manque de ressources humaines qualifiées, les contraintes financières des ménages et la persistance de croyances négatives vis-à-vis de la vaccination.

Ces inégalités menacent la résilience du système de santé et la réalisation des objectifs du Plan Décennal de Développement Sanitaire et Social. L'enjeu est de comprendre où se situent ces iniquités, pourquoi elles persistent et comment les systèmes d'information peuvent aider à les corriger.

1.2. Défis de disponibilité et de qualité des données vaccinales

La performance du PEV repose sur la disponibilité de données fiables, mais le système d'information sanitaire du Mali demeure fragmenté. Les principales sources de données, DHIS2, SNISS, enquêtes EDS, LQAS et estimations de l'IHME, produisent des résultats souvent divergents. Le DHIS2 souffre de retards de rapportage, de doublons et d'erreurs d'agrégation, tandis que les estimations IHME et WUENIC, plus robustes méthodologiquement, ne sont publiées que annuellement, ce qui limite leur usage pour le pilotage opérationnel. Dans le cas de IHME, son utilisation opérationnelle est encore plus limitée à cause des incertitudes statistiques (les intervalles de confiance au niveau districts sont très larges). Tandis que les estimations WUENIC n'étant disponibles qu'au niveau national empêchent une utilisation opérationnelle de ses données.

L'absence d'interopérabilité entre les systèmes nationaux et les plateformes partenaires, et la faible capacité d'analyse des données au niveau décentralisé, compromettent la qualité des informations. Ainsi, on observe des écarts entre les chiffres officiels et la réalité du terrain : certains districts déclarent des couvertures supérieures à 100 %, ce qui souvent reflète une surestimation due à des dénominateurs erronés.

En conséquence, les décideurs disposent rarement d'une vision claire et cohérente de la situation vaccinale. Cette insuffisance freine la planification ciblée, l'évaluation des interventions pro-équité et la priorisation des zones à forte concentration d'enfants non atteints.

1.3. Nécessité d'une approche intégrée et d'une intelligence collaborative

Pour combler ces lacunes, il est essentiel de renforcer la collecte, la triangulation et l'utilisation des données provenant de sources multiples. Le Mali a entrepris de moderniser son système d'information sanitaire en favorisant l'interopérabilité, la transparence et la collaboration entre les acteurs. Dans ce cadre, le **Centre d'Apprentissage pour l'Équité en Vaccination (CAPEV)** joue un rôle catalyseur.

Créé sous l'égide du Centre National d'Immunisation (CNI), avec l'appui de Gavi et de GaneshAID, le CAPEV vise à générer, traduire et mettre à profit les connaissances pour réduire les inégalités vaccinales. Son approche repose sur une plateforme d'intelligence collaborative (PIC) qui permet de connecter les données de DHIS2, de Medexis et d'autres systèmes partenaires afin de produire des analyses dynamiques et exploitables.

Cette démarche s'inscrit dans la vision nationale de gouvernance des données de santé, où chaque niveau du système (du CSCOM au CNI) peut accéder à des informations de qualité pour planifier, suivre et ajuster les interventions. L'étude exploratoire s'inscrit dans cet effort collectif de transformation numérique et de décision fondée sur l'évidence.

1.4. Problématique et justification de l'étude

Malgré la multiplication des initiatives d'amélioration du système d'information, le Mali ne dispose pas d'un mécanisme efficace de combinaison et de validation des données pour mesurer avec précision le nombre et la localisation des enfants zéro-dose. Les informations disponibles restent incomplètes, difficilement comparables et rarement utilisées pour une prise de décision rapide.

Cette situation justifie la mise en œuvre d'une étude exploratoire visant à recenser les sources de données pertinentes, à analyser leurs complémentarités et à identifier les obstacles techniques, institutionnels et organisationnels à leur intégration. L'objectif est de formuler des solutions concrètes pour renforcer la fiabilité, la triangulation et l'exploitation des données dans le pilotage du PEV.

L'étude répond ainsi à une double exigence : d'une part, soutenir la mise en œuvre du **FPP 2024-2029** en apportant des outils d'analyse pour cibler les interventions pro-équité ; d'autre part, contribuer à la modernisation du système national d'information sanitaire pour que la donnée devienne un véritable levier de décision, d'apprentissage et de redevabilité.

2. Objectifs et portée de l'étude

2.1. Objectif général

L'objectif général de cette étude exploratoire est **d'analyser les défis et les opportunités liés à l'utilisation des données multi-sources pour l'équité vaccinale, en vue de concevoir et de tester la faisabilité de prototypes d'outils analytiques pour l'identification et l'estimation des Enfants Zéro-Dose (EZD) au Mali**. Cette étude s'inscrit dans les efforts du **Centre d'Apprentissage pour l'Équité en Vaccination (CAPEV)** pour améliorer l'équité vaccinale à travers une meilleure utilisation des données disponibles au sein du **Programme Élargi de Vaccination (PEV)** et de ses partenaires.

2.2. Objectifs spécifiques

Pour atteindre cet objectif général, trois objectifs spécifiques ont été formulés :

1. **Analyser les différentes sources de données et variables pertinentes** pour l'identification et l'atteinte des enfants zéro-dose (EZD) au Mali.
2. **Proposer des solutions** pour améliorer l'accessibilité et la triangulation de ces sources de données.
3. **Concevoir et tester la faisabilité technique d'outils analytiques innovants** pour l'identification, l'évaluation et l'estimation des EZD au Mali.

Le troisième objectif spécifique se matérialise à travers la **conception exploratoire et la démonstration de faisabilité des prototypes** de triangulation et de modélisation géospatiale des EZD. Ces travaux préliminaires constituent les « méthodes innovantes » proposées par l'étude, posant ainsi les bases architecturales d'outils d'aide à la décision qui nécessiteront des validations ultérieures sur le terrain.

2.3. Questions de recherche

Les questions de recherche formulées dans le document sont reprises intégralement :

- **Principale** : Quels sont les défis et les opportunités dans l'analyse et la combinaison de sources de données pour l'identification et l'atteinte des enfants zéro-dose et dans le suivi de la progression des résultats du programme Zéro-Dose ?
- **Sous-questions** :
 - Quelles sont les principales sources de données et variables disponibles ?
 - Dans quelle mesure ces sources sont-elles financées, complètes, fiables et accessibles ?
 - Quels sont les obstacles à l'accès, à l'utilisation et à la triangulation des données ?
 - Quelles méthodologies peuvent être utilisées pour modéliser et estimer le nombre et la localisation des EZD ?

2.4. Portée et délimitation de l'étude

L'étude est **exploratoire et qualitative**, porte sur la période de **mars à septembre 2025**, avec un champ d'action centré sur **Bamako**, tout en mobilisant des données nationales issues de multiples sources (DHIS2, SNISS, INSTAT, IHME, EDS, MICS, WorldPop, etc.).

L'étude s'appuie sur :

- une **revue documentaire** des sources existantes et des variables utilisées pour identifier les EZD ;
- des **entretiens individuels semi-structurés** et des **focus group** avec les acteurs du PEV, du CNI, des institutions statistiques et des agences humanitaires ;
- une **analyse comparative et qualitative** visant à formuler des solutions pour la triangulation, la centralisation et la modélisation des données.

Elle ne vise pas à mesurer l'impact des interventions, mais à **préparer des solutions et prototypes analytiques** destinés à appuyer la prise de décision stratégique du CNI et des partenaires du PEV

3. Méthodologie

3.1. Type d'étude

L'étude est de nature **qualitative exploratoire**, visant à comprendre les défis liés à l'identification et à l'évaluation des enfants Zéro-Dose (EZD) au Mali. Ce choix permet d'analyser en profondeur les obstacles, les perceptions des acteurs et les opportunités d'amélioration dans un contexte complexe et multisectoriel.

3.2. Étapes de l'étude

L'étude s'est déroulée en quatre grandes phases :

1. **Revue documentaire** : Recensement et analyse des sources de données nationales et partenaires (DHIS2, EDS, SNISS, IHME, WorldPop, MICS, etc.) afin d'identifier les variables pertinentes à la mesure des EZD et d'évaluer leur qualité, leur fréquence de mise à jour et leur accessibilité.
2. **Collecte de données primaires** : Réalisation d'entretiens semi-structurés individuels et de focus group avec les acteurs clés du système de vaccination et des systèmes de données. Ces échanges ont permis d'approfondir la compréhension des obstacles liés à la qualité, la diffusion et l'utilisation des données.
3. **Concevoir et tester la faisabilité technique de solutions d'intégration** : Élaboration de propositions pour améliorer l'accessibilité et la triangulation des données à travers la mise en place d'un **prototype de centralisation** et de **tableaux de bord comparatifs**. Ces outils visent à faciliter la visualisation et l'analyse de concordances entre les différentes sources.
4. **Concevoir et tester la faisabilité d'outils analytiques et de modélisation** : Conception d'un **prototype de modélisation géospatiale des enfants zéro-dose** utilisant des environnements analytiques tels que **R, Python** et **QGIS**, afin d'évaluer la viabilité technique d'une estimation localisée des EZD à partir de données multisources, tout en tenant compte des limites inhérentes à la qualité des données d'entrée.

3.3. Zone et Période d'étude

L'étude a été réalisée à Bamako, capitale du Mali, sur une période de sept mois, de mars à septembre 2025, conformément au calendrier approuvé dans le protocole d'étude. Les analyses reposent sur des données nationales couvrant l'ensemble des districts sanitaires, mais la collecte primaire s'est concentrée sur les acteurs et institutions basés à Bamako, notamment le CNI, le Groupe Qualité des Données du PEV, l'INSTAT, la DGSHP, et les partenaires techniques et financiers impliqués dans la gestion des données vaccinales.

3.4. Population cible et échantillonnage

La population cible regroupe les acteurs impliqués dans la production, la gestion, l'analyse et l'utilisation des données relatives à la vaccination et à l'équité :

- **Niveau central et partenaires** : CNI, OMS, UNICEF, AEDES, JSI, CHISU, IHME, Gavi.
- **Institutions statistiques et planification** : INSTAT, Direction Nationale de la Population.
- **Agences humanitaires** : HCR, MSF, OIM, UNFPA.
- **Acteurs communautaires et société civile** : MUSO et DISC Mali.

Le recrutement des participants a été effectué de manière **raisonnée**, sur la base de leur rôle institutionnel et de leur expertise en gestion des données du PEV. En tout, **15 entretiens individuels** et **deux focus group** ont été réalisés, conformément au plan de collecte décrit dans le protocole

3.5. Outils de collecte des données

Trois principaux outils ont été utilisés pour la collecte des données :

1. **Guide d’entretien individuel semi-structuré** :
Permettant d’explorer les pratiques de gestion et d’analyse des données, la qualité des informations produites, et les obstacles à leur utilisation pour la prise de décision.
2. **Guide de discussion de groupe (focus group)** :
Conçu pour favoriser le dialogue collectif au sein du **Groupe Qualité des Données du PEV et du Groupe Logistique et Surveillance des maladies du PEV**, en identifiant les pistes de collaboration et les solutions pour améliorer la triangulation et l’accessibilité des données.
3. **Fiche d’analyse documentaire** :
Utilisée pour extraire de manière systématique les informations pertinentes des rapports existants, des bases de données statistiques et des documents techniques nationaux et internationaux relatifs à la vaccination.

Tous les entretiens ont été conduits en présentiel ou en visioconférence, avec le consentement libre et éclairé des participants, et ont fait l’objet d’une **transcription intégrale** pour analyse.

3.6. Analyse des données

L’analyse des données qualitatives collectées via les 15 entretiens individuels semi-structurés et les deux focus groups a été réalisée selon une **approche thématique mixte (à dominante déductive)**. Contrairement à une approche purement exploratoire, le cadre d’analyse a été structuré en amont par les objectifs spécifiques de l’étude et les dimensions du cadre de référence du CAPEV.

3.6.1. Préparation et Transcription

Transcription Intégrale : Les enregistrements audio des entretiens et focus groups ont fait l’objet d’une transcription *verbatim* intégrale pour assurer la fidélité des propos.

3.6.2. Processus de Codification et Cadre Analytique

Le traitement des données s'est déroulé de manière **semi-assistée** (codification manuelle via Microsoft Word et Excel), en appliquant une grille de lecture préétablie.

- **Codification Déductive (Cadre Préétabli)** : Une grille de codification a été élaborée *a priori*, basée sur les questions de recherche. Les verbatims ont été classés selon **quatre axes thématiques majeurs** définis par le protocole de l'étude :
 - **(i) Infrastructures et technologies** : Connectivité, équipements, fragmentation des outils numériques (DHIS2, DISC-Mali).
 - **(ii) Ressources Humaines** : Compétences, formation, et disponibilité du personnel qualifié.
 - **(iii) Financement et gouvernance** : Dépendance aux partenaires, durabilité des systèmes et coordination institutionnelle.
 - **(iv) Utilisation et culture de la donnée** : Pratiques de retour d'information, analyse locale et prise de décision.
- **Affinement Inductif** : À l'intérieur de ces catégories prédéfinies, des sous-thèmes ont été identifiés de manière inductive (ex: "désappropriation locale" ou "Silos de données humanitaires") pour capturer les nuances spécifiques remontées par les acteurs de terrain.

3.6.3. Méthodes Analytiques Spécifiques

Pour transformer ces données qualitatives en résultats opérationnels pour le CAPEV, deux méthodes analytiques structurantes ont été appliquées :

- **Analyse Stratégique FFOM (SWOT)** : Les données classées dans les quatre axes ont été triangulées pour construire une matrice identifiant les **Forces et Faiblesses** internes du système d'information sanitaire, ainsi que les **Opportunités et Menaces** externes. Cette matrice a servi de socle pour diagnostiquer la fragmentation des données. Cette analyse a été réalisée par GaneshAID (Aimé Cazeel et Dorothy Leab) et non en collaboration avec d'autres partenaires.
- **Méthode des Scénarios "What if"** : Sur la base des contraintes identifiées dans les axes thématiques, des scénarios hypothétiques ont été formulés (ex : "Et si le Mali disposait d'une plateforme centralisée ?") pour simuler les effets potentiels des solutions proposées sur l'identification des enfants zéro-dose. Cette analyse a été réalisée par GaneshAID (Aimé Cazeel et Dorothy Leab) et non en collaboration avec d'autres partenaires.

3.6.4. Triangulation des Sources

La validité interne des résultats a été renforcée par une **triangulation systématique** croisant trois types de sources :

- Les **perceptions des acteurs** (entretiens et focus groups).
- L'analyse de la **littérature et des documents techniques** (Revue documentaire).
- L'examen des **sources de données quantitatives** existantes (DHIS2, estimations IHME/WUENIC) pour confronter le discours à la réalité des indicateurs.

3.7. Approche de modélisation

Conformément à notre troisième objectif spécifique, l'approche retenue pour la modélisation n'était pas de produire des estimations définitives, mais de développer une **Preuve de Concept (Proof of Concept - PoC)**. La méthode a consisté à :

- Définir une architecture technique capable de croiser les données du DHIS2 avec des données géospatiales et démographiques (IHME).
- Développer un prototype d'algorithme de triangulation pour identifier les discordances de couverture vaccinale.
- Élaborer le cadre conceptuel d'un modèle spatial prédictif futur, en testant la faisabilité d'intégration des variables sur des districts pilotes. Ce modèle exploratoire a pour but de valider la faisabilité des flux de données avant toute utilisation opérationnelle.

3.8. Considérations éthiques

L'étude a été conduite dans le respect des principes éthiques fondamentaux définis dans le protocole du CAPEV. Tous les participants ont été informés de la nature et des objectifs de la recherche, de leur droit de retrait à tout moment, et de la confidentialité des informations partagées. Les données collectées ont été anonymisées, sécurisées et accessibles uniquement aux membres autorisés de l'équipe de recherche, sous supervision du Ministère de la Santé et du Développement Social. Aucune rémunération n'a été prévue, mais une collation a été offerte lors des sessions collectives.

3.9. Limites méthodologiques

L'étude étant exploratoire et qualitative, les résultats ne sont pas généralisables à l'ensemble du territoire. Les limites identifiées concernent :

- le **nombre restreint d'acteurs interrogés**, concentré à Bamako ;
- la **disponibilité variable** des informateurs clés ;
- et la **fragmentation persistante** des bases de données, qui a restreint certaines analyses croisées.

Concernant la méthodologie, une limite importante concerne l'utilisation de la matrice FFOM (SWOT) et de la méthode des scénarios « What if ». Ces deux approches analytiques sont, par essence, conçues pour être hautement collaboratives et participatives afin de croiser les perspectives, de minimiser les biais subjectifs et de fournir une analyse exhaustive. Étant donné que ces exercices ont été réalisés de manière isolée par l'équipe de recherche, sans la contribution ni la validation croisée des partenaires externes, la validité interne des constats qui en sont issus s'en trouve limitée.

Malgré ces limites, l'étude a permis de dresser un état des lieux exhaustif des sources de données et d'identifier des pistes concrètes pour renforcer la triangulation et l'utilisation des informations dans le PEV du Mali.

4. Résultats

4.1. Résultats des entretiens et focus group

Les entretiens et le focus group ont permis d'analyser les pratiques, perceptions et contraintes liées à la production, la diffusion et l'utilisation des données vaccinales. Les principaux résultats se regroupent autour de quatre axes : **(i) infrastructures et technologies, (ii) ressources humaines, (iii) financement et gouvernance, (iv) utilisation et culture de la donnée.**

4.1.1. Infrastructures et technologies

Les défis technologiques et opérationnels constituent un frein majeur à la performance du système d'information vaccinal au Mali. Les données collectées lors des entretiens et du focus group montrent que la majorité des structures sanitaires et des institutions productrices de données font face à des **contraintes matérielles et numériques persistantes.**

La **connectivité internet** reste très inégale entre les régions. Si certaines directions régionales bénéficient d'un accès régulier, de nombreux CSCOM en zones rurales ou en zones d'insécurité subissent des coupures fréquentes, voire une absence totale de connexion. Cette situation ralentit la transmission des rapports mensuels dans le DHIS2 et empêche la mise à jour rapide des informations.

« Il y a un défi de connectivité Internet, surtout à la périphérie. [...] La disponibilité des données dans la base des données dépend aussi de la connectivité internet. »

— Responsable section SIS-CDPFIS | DGSHP.

L'**insuffisance de l'équipement informatique** est également récurrente. Les structures sanitaires disposent d'un nombre limité d'ordinateurs et de tablettes, souvent vétustes ou partagées entre plusieurs programmes. Les difficultés d'entretien et l'absence de budget de maintenance aggravent ce problème. Certains centres continuent d'utiliser exclusivement des registres papier, ce qui augmente le risque d'erreurs et de pertes d'information.

« Bon, souvent, c'est le problème même du matériel informatique, je sais qu'au niveau des hôpitaux par exemple, tous les services doivent avoir un ordinateur. [...] Ce qui n'est pas le cas dans les hôpitaux. En tout cas, dans 90% ou plus des services, ce n'est pas comme ça. Ils arrivent quand même à trouver un endroit pour que les services envoient les rapports pour la saisie. [...] ils n'arrivent pas à mettre les ordinateurs par service. C'est pareil pour les CSCOMs. »

— Chef Unité Statistique par intérim de la CPS.

Le **déploiement des registres électroniques** demeure partiel. Seuls quelques districts pilotes utilisent des outils numériques comme **DISC-Mali** pour le suivi des enfants. La

majorité des structures n'a pas encore intégré la saisie électronique dans leurs routines, faute de formation et de moyens logistiques.

« Les registres électroniques de vaccination [...] ne sont pas développés au niveau de beaucoup de districts. Donc, sur les 169 districts du Mali aujourd'hui, les registres électroniques n'ont été déployés que dans huit districts. »

– Responsable section SIS-CDPFIS | DGSHP.

Enfin, la **fragmentation et le manque d'interopérabilité entre les outils** représentent un obstacle majeur. Les bases de données du **DHIS2**, du **SNISS**, des **ONG**, de l'**OIM** ou encore de la **Croix-Rouge** fonctionnent en silos, sans mécanisme d'échange automatique. Cette absence d'intégration complique la triangulation et limite la cohérence des analyses nationales.

« L'INSTAT peut donner des micro-données, mais pas la base de données. »

– Chargé d'enquête | INSTAT

« À chaque fois qu'il y a un nouveau partenaire avec un nouveau projet avec de la création, de la production ou de la gestion de données, on s'éparpille je trouve. En fait, c'est hyper difficile d'avoir une vision globale même. [...] On essaie toujours de parler d'interopérabilité, et cetera, mais tu vois entre le DISC-MALI, le DHIS2 ou – même s'ils sont en train de travailler sur l'interopérabilité – les données qui vont être sur C2P... Bien avant, il y a eu plein d'autres projets qui ont produit plein de données et en fait, soit c'est perdu, soit c'est noyé dans le DHIS2 ».

– Consultante indépendante | Dalberg

Néanmoins, le DHIS2 mitige la fragmentation des données grâce à sa popularité et son rôle. Il se présente comme **le système de référence centralisé**. Sa connaissance est universelle, y compris chez les partenaires internationaux et chercheurs, mais qui cherchent souvent à compléter, trianguler ou vérifier ses données. De plus, certaines plateformes comme le DISC-MALI sont interopérables avec le DHIS2, permettant l'accès aux données du DISC-MALI dans le DHIS2.

Ces contraintes techniques réduisent la fiabilité et la réactivité du système d'information vaccinal. Le renforcement des infrastructures numériques, la standardisation des formats de données et l'interconnexion progressive des plateformes doivent être des priorités pour moderniser la gestion des données et soutenir la mise en œuvre du CAPEV et de la Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC).

4.1.2. Ressources Humaines et Culture des données

Les entretiens menés avec les acteurs du PEV, du CNI, de l'INSTAT et des partenaires techniques ont révélé que les **ressources humaines** constituent un maillon faible du système d'information vaccinal au Mali. Au-delà des contraintes matérielles, la **culture de la donnée** reste insuffisamment ancrée à tous les niveaux du système de santé.

Le **manque de culture des données et de leadership analytique** se traduit par une approche principalement administrative de la collecte : les agents remplissent les formulaires requis sans exploiter les informations produites pour l'analyse, la planification ou la prise de décision. Peu d'équipes disposent d'un responsable désigné chargé d'interpréter les indicateurs ou d'assurer un retour d'information vers les structures périphériques. Cette situation limite la réactivité et l'apprentissage collectif.

« Le défi, c'est d'arriver à instituer une culture de l'analyse des données. »

– Consultant | AEDES

Le **manque de personnel qualifié** en statistique, en gestion des systèmes d'information et en analyse de données accentue ce problème. Dans plusieurs directions régionales et districts sanitaires, un seul agent est chargé à la fois de la saisie, du contrôle et de l'analyse des données. Les profils spécialisés, tels que les data managers ou les informaticiens, sont rares et souvent concentrés au niveau central.

« Il manque au niveau du CNI même une vraie fonction analyse des données. [...] C'est un profil à part entière, capable d'avoir de l'analyse pointue. »

– Consultante indépendante | Dalberg

La **formation initiale et continue** sur les outils numériques (DHIS2, DISC-Mali, SIG) et sur l'interprétation des indicateurs est jugée insuffisante. La plupart des agents n'ont bénéficié que d'ateliers ponctuels, souvent dépendants de financements extérieurs. Il n'existe pas encore de plan de renforcement des capacités institutionnalisé pour la gestion et l'analyse des données vaccinales.

« Il faut renforcer les activités de formation, la formation continue. [...] et la mise à niveau des agents. Il faut renforcer le renforcement des capacités aussi. Mais tout ça, c'est lié à la disponibilité du financement. Si le financement n'est pas là, ce n'est pas facile hein ? »

– Responsable section SIS-CDPFIS | DGSHP.

Enfin, la **faible motivation du personnel** compromet la durabilité des efforts entrepris. Les agents de santé, souvent surchargés, ne perçoivent pas toujours la valeur ajoutée de l'analyse des données pour améliorer leurs performances. L'absence d'incitations, de reconnaissance et de feedback régulier réduit leur engagement dans la qualité et l'exploitation des informations.

Interprétation :

Le renforcement de la culture des données et du leadership local est indispensable pour transformer la production de données en un véritable outil de pilotage. Cela nécessite la mise en place de programmes de formation continue, de mécanismes d'encadrement et de motivation, ainsi qu'une valorisation institutionnelle du rôle des données dans la performance du PEV et la réduction des inégalités vaccinales.

4.1.3. Financement et gouvernance

Le financement du système de gestion et d'analyse des données vaccinales au Mali repose largement sur l'appui des partenaires techniques et financiers, principalement Gavi, l'UNICEF, l'OMS et l'USAID. Ces partenaires assurent la majorité des ressources nécessaires au fonctionnement des systèmes numériques, à la formation du personnel et à la réalisation des évaluations de qualité des données (DQR, RDQA).

Cependant, cette dépendance entraîne une **vulnérabilité structurelle**. L'arrêt brutal de certains projets, notamment ceux soutenus par l'**USAID**, s'est traduit par l'absence de plan de transition et de transfert d'activités, provoquant la **perte d'acquis importants** et la suspension de plusieurs initiatives d'amélioration des données. Plusieurs informateurs soulignent que la fin du financement USAID a laissé un vide dans le suivi de la qualité et dans les activités locales d'analyse des données.

Le **financement étatique** demeure faible et non pérenne. L'État prend essentiellement en charge la production et la distribution des **supports papier de collecte**, souvent en quantités insuffisantes pour répondre à la demande des CSCOM. L'analyse locale des données, pourtant essentielle à la redevabilité, souffre d'un **manque de ressources dédiées**.

Au sein des institutions nationales, la dépendance est également marquée :

- **INSTAT** indique que le financement public couvre à peine **10 %** de ses activités, le reste étant pris en charge par des partenaires, dont Gavi.
- La **Direction Nationale de la Population (DNP)** dépend du soutien de l'**UNFPA** et de la **Banque Mondiale** pour ses activités de projection démographique.

« 10% des activités menées par l'INSTAT sont financées par l'État, mais le reste est financé par les partenaires techniques et financiers. »

— Chargé d'enquête | INSTAT

Cette situation entraîne une **instabilité et une incertitude permanentes**, car la continuité des actions dépend de la reconduction des projets. Le **manque de financement pour l'analyse locale** et la **faible coordination interinstitutionnelle** limitent la capacité du Mali à institutionnaliser une gouvernance durable des données vaccinales.

4.1.4. Utilisation des Données et Retour d'Informations

Malgré les progrès réalisés dans la production et la consolidation des données, leur **utilisation effective pour la prise de décision reste très limitée** au Mali. Les informations collectées par le DHIS2, le SNISS, les registres communautaires et les enquêtes sont essentiellement mobilisées pour le rapportage administratif ou les bilans annuels, mais **rarement exploitées pour orienter les interventions ou évaluer leurs effets**.

Les **données sont produites, mais peu analysées et encore moins utilisées** au niveau périphérique. Dans plusieurs districts et CSCOM, les équipes se concentrent sur la complétude des rapports sans procéder à une interprétation des indicateurs de

performance (taux de couverture, abandons, ruptures, etc.). Les outils d'analyse (tableaux de bord, graphiques, DHIS2) sont peu consultés faute de formation ou d'encadrement spécifique.

« Il y a une liste de données produites et on n'a même pas le temps de les regarder, de les utiliser. On produit, mais ici, il n'y a pratiquement pas d'analyse et d'utilisation. Alors voilà, il n'y a pas de planification basée sur les données. »

– Consultante indépendante | Dalberg

Le **retour d'information** entre le niveau central et les structures décentralisées est jugé **limité et souvent tardif**. Les superviseurs régionaux et les points focaux des districts reçoivent peu d'analyses synthétiques ou des feedbacks exploitables pour corriger les écarts de performance. Les réunions de revue trimestrielle, lorsqu'elles ont lieu, se concentrent davantage sur la validation des rapports que sur l'interprétation des tendances.

Par ailleurs, le **manque d'évaluation formelle de l'impact des activités de collecte et d'analyse des données**, notamment au niveau du **Centre National d'Immunisation (CNI)** et de la Cellule de Planification et de Statistique (CPS), constitue une faiblesse majeure. Aucune évaluation systématique ne mesure à ce jour la contribution des systèmes d'information (DHIS2, DISC-Mali, SNISS) à l'amélioration de la couverture vaccinale ou à la réduction des inégalités.

« Il nous manque une unité de recherche, nous pensons que sinon on ne peut pas faire vraiment un travail de recherche pour voir si réellement ce que nous faisons sur le terrain marche. [...] Est-ce que ça a un impact ? »

– Gestionnaire de données au niveau du CNI.

La sous-utilisation des données traduit un déficit de gouvernance de l'information et une faible appropriation locale des outils d'analyse. Pour renforcer l'équité vaccinale, il est indispensable d'instituer un mécanisme national de **retour d'information dynamique**, entre le CNI, les régions et les districts, appuyé par des tableaux de bord analytiques et des sessions régulières d'interprétation. L'intégration des fonctions d'évaluation au sein du CENI-S renforcerait la capacité du pays à démontrer l'impact réel des données sur les décisions et les performances vaccinales.

4.2. Sources de données

L'étude a recensé et analysé plusieurs **sources nationales et partenaires de données vaccinales** utilisées au Mali. Ces sources de données ont été identifiées au travers de la collecte primaire de données (entretiens) et de l'analyse documentaire.

Ces sources se distinguent par leur niveau d'agrégation, leur fréquence de mise à jour, leur accessibilité et leur fiabilité. Leur complémentarité offre un potentiel de triangulation encore insuffisamment exploité pour identifier et suivre les **enfants zéro-dose (EZD)** et les populations manquées.

4.2.1. DHIS2 (District Health Information Software 2)

Le DHIS2 a été cité dans l'ensemble des interviews. Cela semble en adéquation avec son rôle de système de référence pour le système de santé malien. Il est à noter cependant que certains partenaires remettent en question sa qualité.

4.2.1.1. Données

Le **DHIS2** constitue la **base de données principale et centrale du Mali** pour la gestion de l'information sanitaire et vaccinale. Il collecte à la fois des **données agrégées** et **individuelles** issues des rapports mensuels transmis par les structures sanitaires.

La saisie des données agrégées est effectuée **chaque mois**, mais les extractions et analyses peuvent être réalisées à différentes fréquences – **quotidienne, hebdomadaire, mensuelle ou trimestrielle** – selon les besoins des utilisateurs. Cette flexibilité fait du DHIS2 l'outil de référence pour le suivi des activités du **Programme Élargi de Vaccination (PEV)** et des programmes de santé associés.

Le DHIS2 inclut principalement les données du PEV. Mais d'autres programmes sont aussi disponibles :

- L'ensemble des programmes de santé
- L'état financier des CSCOMs
- le système d'alerte épidémiologique (paludismes, tuberculose, VIH)
- le système d'information hospitalier
- recensement de tous les points de prestation de services publics
- WASH
- maladies tropicales négligées
- les données du DISC-MALI et d'OSPSanté

Les sources de données liées aux soins durant l'accouchement et post/prénatal avaient été développées et paramétrées avec succès dans le DHIS2. Mais ces registres ont été abandonnés au profit du DISC-MALI.

4.2.1.2. Qualité

La **qualité des données administratives** dans le DHIS2 est jugée **limitée**, bien que la complétude ait atteint **99 % en 2020**.

- Cette performance est néanmoins affectée par **l'insécurité persistante** dans plusieurs régions et par la **fermeture temporaire de centres de santé**, réduisant la transmission des rapports.
- La **promptitude** constitue un défi majeur : la transmission des données dépasse souvent le délai réglementaire de **15 jours**, et la **validation** par les niveaux supérieurs peut accuser un **retard de 3 à 4 mois**.
- La **précision et la représentativité** sont également compromises par des **estimations démographiques approximatives**, entraînant des **taux de couverture irréalistes** (jusqu'à 120 % voire 300 %).

- Le suivi de la qualité s'appuie sur des exercices réguliers de **DQR (Data Quality Review)** et de **RDQA (Routine Data Quality Assessment)**, ainsi que sur la publication de **bulletins trimestriels** de performance.

« On est tous conscients de la qualité des données issues des sources administratives. OK voilà, c'est une source administrative avec toutes les limites que cela comporte. »

– Consultant | AEDES

Bien que performant en matière de complétude, le DHIS2 souffre de faiblesses structurelles liées à la validation et à la fiabilité des données de base. Ces limites réduisent la confiance des décideurs dans l'utilisation de ses statistiques pour des analyses d'équité approfondies.

4.2.1.3. Équité, EZD et suivi des programmes

Le DHIS2 fournit des **informations essentielles sur les enfants zéro-dose (EZD)** et les **enfants sous-vaccinés**, avec des possibilités de **désagrégation par niveau administratif** (national, régional, district, aire de santé).

Ces données servent à :

- Identifier les **districts moins performants** et planifier les campagnes de rattrapage ;
- Suivre la couverture vaccinale et le taux d'abandon (DTC1–DTC3, Penta1–Penta3) ;
- Orienter les priorités dans les stratégies pro-équité du PEV.

Le DHIS2 constitue une source stratégique pour la surveillance de l'équité vaccinale, mais son exploitation reste limitée par la qualité des dénominateurs et le manque d'analyses désagrégées systématiques au niveau local.

4.2.1.4. Accessibilité et utilisation

Les données du DHIS2 sont **hébergées sur des serveurs cloud** avec **sauvegarde automatique quotidienne**.

L'accès est soumis à des **droits utilisateurs validés par les administrateurs nationaux**. Les partenaires doivent adresser une **demande formelle** pour obtenir un compte, gratuit mais dont l'utilisation requiert une **formation spécifique**.

Les principaux **obstacles à l'utilisation** identifiée sont :

- Le **manque de connectivité Internet**, particulièrement dans le Nord et les zones rurales ;
- Une **faible culture d'analyse des données** parmi les utilisateurs périphériques ;
- Une dépendance à des **extractions manuelles** pour la production de rapports analytiques.

Malgré la disponibilité technique du DHIS2, les contraintes d'accès, de connectivité et de compétences analytiques freinent l'exploitation optimale des données. La diffusion de tableaux de bord automatisés pourrait pallier cette lacune.

4.2.1.5. Ressources et sécurité financière

Le **financement du DHIS2** repose presque exclusivement sur les **Partenaires Techniques et Financiers (PTF)**, dont **Gavi, l'OMS, l'UNICEF** et la **Banque mondiale**.

Le **budget national** alloué au système d'information sanitaire est **insuffisant et non spécifique**, ne couvrant ni la maintenance, ni la formation continue des utilisateurs.

Cette dépendance crée une **vulnérabilité structurelle** : l'arrêt de projets, notamment celui de l'**USAID**, s'est traduit par la **perte d'acquis techniques** et l'**abandon d'activités d'amélioration de la qualité**. Le manque de ressources régulières empêche la planification d'évaluations périodiques (RDQA, DQR) et compromet la durabilité des avancées obtenues.

L'absence d'un financement national stable fragilise la pérennité du DHIS2 et accentue la dépendance du Mali envers les partenaires extérieurs. La mise en place d'une ligne budgétaire dédiée au système d'information sanitaire est nécessaire pour assurer la continuité et l'autonomie de la gestion des données vaccinales.

Synthèse :

Le DHIS2 demeure la pierre angulaire du système d'information sanitaire du Mali. Il combine complétude élevée, flexibilité d'analyse et large couverture territoriale. Cependant, les problèmes de **qualité, d'interopérabilité, de financement et de connectivité** en limitent encore l'impact sur la planification fondée sur les données et sur la réduction des inégalités vaccinales.

Les principales difficultés du DHIS2 au Mali incluent les défis liés à l'insécurité et à la crise sociopolitique, l'instabilité qui affecte le financement de la santé, le manque d'expertise locale et de ressources pour la pérennité du système, ainsi que des problèmes de gestion des données tels que la promptitude, la complétude et l'analyse. De plus, des insuffisances persistent dans la gestion logistique des médicaments, malgré l'utilisation d'outils comme OSPSANTE, notamment une gestion manuelle des stocks.

4.2.2. DISC-MALI (Plateforme dédiée à la santé communautaire)

Le DISC-Mali a été cité dans six interviews sur les vingt-deux. Il est principalement cité par les acteurs nationaux et certains partenaires techniques comme l'UNICEF.

4.2.2.1. Données

DISC-Mali est une plateforme numérique dédiée à la **santé communautaire**, collectant des **données individuelles** sur le suivi vaccinal des enfants et la tenue du calendrier de vaccination.

La **saisie des données est quotidienne**, effectuée par les agents de santé communautaires (ASC) via des terminaux électroniques. Ces informations permettent de suivre en temps réel les enfants, les rendez-vous manqués et les rappels de vaccination à domicile.

« On a mis en place la plateforme DISC-Mali pour la santé communautaire. [...] Il y a des formulaires pour la vaccination et surtout le suivi de l'enfant. Dans le cadre du suivi de l'enfant. On s'intéresse aussi à la vaccination. »

— Responsable section SIS-CDPFIS | DGSHP.

4.2.2.2. Qualité

La qualité des données issues de DISC-Mali est considérée comme **cruciale pour l'identification précoce des retards de vaccination**.

Cependant, le **registre électronique communautaire n'est déployé que dans 8 districts sur 169**, ce qui limite fortement la couverture nationale.

Les zones couvertes bénéficient d'une remontée d'informations plus rapide et d'une fiabilité accrue, mais la dépendance à la connectivité et à la disponibilité des tablettes freine la consolidation des données à plus grande échelle.

DISC-Mali constitue une innovation majeure pour la traçabilité vaccinale au niveau communautaire, mais son potentiel est encore restreint par son faible déploiement et les contraintes logistiques dans les zones rurales.

4.2.2.3. Équité, EZD et suivi des programmes

DISC-Mali joue un rôle **essentiel dans l'identification des enfants zéro-dose (EZD)** – en particulier ceux n'ayant pas reçu la première dose de Penta1 après six semaines.

Le système permet un **suivi individualisé des enfants** au niveau des **sites communautaires (ASC)** et offre aux responsables de district une vision actualisée des enfants manqués ou sous-vaccinés.

Ces informations sont utilisées pour orienter les campagnes de rattrapage et pour suivre les progrès réalisés dans les zones à forte vulnérabilité.

4.2.2.4. Accessibilité et utilisation

La plateforme est **interopérable avec le DHIS2**, ce qui permet la visualisation des données communautaires au sein du système national d'information sanitaire.

L'accès aux données est **réglementé** : il nécessite une **demande formelle auprès de la Direction Générale de la Santé (DGS)**.

Les principaux obstacles identifiés concernent :

- la **connectivité Internet insuffisante**, notamment dans le Nord ;

- le **déploiement limité du registre électronique**, restreint à quelques districts pilotes ;
- la **faible capacité d'analyse locale** pour exploiter les tableaux de bord communautaires.

La liaison entre DISC-Mali et le DHIS2 représente une avancée importante pour l'intégration verticale des données, mais l'accès restreint et les problèmes de réseau continuent de limiter l'utilisation effective des informations pour la planification locale.

4.2.2.5. Ressources et sécurité financière

Le fonctionnement et la maintenance de DISC-Mali sont **assurés par l'appui des partenaires techniques et financiers**, dans le cadre du **renforcement des plateformes nationales de santé numérique**.

Toutefois, la **pérennité des acquis reste incertaine** à la fin des projets de financement externes. L'absence de budget national dédié pour la maintenance du système et la formation continue des utilisateurs met en péril la durabilité de la plateforme.

Pour garantir la continuité des services, il est indispensable d'institutionnaliser DISC-Mali dans le dispositif national de suivi communautaire, avec un financement public stable et une appropriation accrue par les structures locales.

4.2.3. Enquêtes INSTAT (EDS, MICS, Couverture Vaccinale, SMART)

Les enquêtes INSTAT ont été citées dans six interviews sur vingt-deux. Elles sont souvent évoquées par l'INSTAT, le CNI et les partenaires extérieurs comme l'OMS comme étant plus fiables que le DHIS2 pour l'évaluation de la couverture.

4.2.3.1. Données

Les **enquêtes conduites par l'Institut National de la Statistique (INSTAT)** constituent la principale source nationale de données de référence sur la santé, la couverture vaccinale et les déterminants socio-économiques.

Elles incluent les **Enquêtes Démographiques et de Santé (EDS)**, les **Enquêtes par Grappes à Indicateurs Multiples (MICS)**, les **Enquêtes de Couverture Vaccinale** et les **Enquêtes SMART**.

Les données sont issues d'**enquêtes de ménage** représentatives à l'échelle nationale et régionale, permettant d'estimer la couverture vaccinale des enfants et des femmes.

La fréquence des enquêtes est régulière :

- Enquêtes de couverture vaccinale en **2015–2016, 2019, 2022 et 2024** ;
- Les EDS étaient généralement menées en moyenne **tous les cinq ans**. Cependant, le programme EDS a été interrompu suite à la cessation des activités de l'USAID.

Interprétation :

Les données de l'INSTAT complètent les informations administratives du DHIS2 et fournissent une base solide pour l'analyse longitudinale et la triangulation des données vaccinales au Mali.

4.2.3.2. Qualité

La **qualité des données de l'INSTAT est jugée très élevée**, l'institution étant le **service national de référence** pour les enquêtes statistiques. L'utilisation de la **collecte assistée par ordinateur (CAPI)** garantit la fiabilité des données et réduit considérablement les erreurs de saisie.

« Donc, l'avantage aussi de l'Institut, nous faisons des collectes CAPI. On ne fait plus de collecte papier. Collecte CAPI, c'est collecte assistée par ordinateur. »

– Chargé d'enquête | INSTAT

Une **vérification quotidienne** des données remontées est effectuée pendant la collecte, permettant des **corrections immédiates sur le terrain** avant la consolidation finale.

Interprétation :

Le dispositif méthodologique et les procédures de contrôle qualité appliquées par l'INSTAT assurent une rigueur scientifique qui fait de ces enquêtes une référence pour la validation et la triangulation des données administratives.

4.2.3.3. Équité, EZD et suivi des programmes

Les enquêtes de l'INSTAT ciblent principalement les **enfants de 0 à 12 ans** (parfois jusqu'à 14 ans) et les **femmes en âge de procréer**. Dans le cas spécifique de l'immunisation, les cibles sont les enfants de 12 à 23 mois et de 24 à 35 mois.

Elles intègrent des **indicateurs sur les enfants zéro-dose (EZD)** et sont utilisées pour la **triangulation des données administratives** afin de garantir leur extrapolation à la réalité du terrain. Néanmoins, ces données arrivent souvent avec un certain décalage (environ une année) et ne peuvent être désagrégées en dessous du niveau régional, ce qui limite leur utilisation sur le terrain.

Les enquêtes permettent également d'analyser les **déterminants de l'équité vaccinale**, notamment selon le sexe, le niveau d'éducation, le quintile de richesse et le milieu de résidence.

Une étude d'équité conduite en **2017–2018** est jugée **désormais obsolète**, ce qui souligne la nécessité d'une actualisation à travers des enquêtes plus récentes.

Les enquêtes INSTAT permettent de suivre les progrès et les inégalités en matière de vaccination, constituant un outil indispensable pour les stratégies d'équité du CAPEV et du CNI.

4.2.3.4. Accessibilité et utilisation

Les bases de données de l'INSTAT sont **stockées sur des serveurs sécurisés** au sein du **Data Center national**.

Les fichiers de données sont produits sous format **SPSS** ou **STATA**.

- L'accès aux **bases de données brutes** est **réservé au commanditaire** de l'enquête, surtout pour le **Centre National d'Immunisation (CNI)**.
- Les **micro-données déjà publiées** sont **gratuites et accessibles sur demande**, généralement transmises via clé USB ou téléchargement sécurisé.

« Difficilement, on ne donne pas la totalité de la base de données, excepté celui qui a commandité l'étude. C'est à lui qu'on donne la base de données. »

– Chargé d'enquête de l'INSTAT

L'INSTAT garantit une bonne conservation et une diffusion contrôlée des données. Cependant, l'accès restreint aux bases brutes limite parfois les analyses approfondies et les usages externes pour la recherche ou la modélisation.

4.2.3.5. Ressources et sécurité financière

L'INSTAT agit comme le **bras technique national** pour la production statistique.

Le financement des enquêtes sur la vaccination est **principalement assuré par les partenaires techniques et financiers**, surtout **Gavi** et l'**UNICEF**, qui contribuent à **80–90 %** du budget global.

Le **financement étatique** demeure faible, représentant environ **10 % des activités totales**. L'institution bénéficie d'un **plan triennal de financement avec ses partenaires**, jugé suffisant pour garantir la réalisation des enquêtes planifiées.

Interprétation :

La forte dépendance aux partenaires pour le financement des enquêtes pose la question de la durabilité à long terme du dispositif statistique national. Une augmentation progressive de la contribution de l'État serait nécessaire pour assurer la continuité et l'autonomie des activités de collecte et d'analyse des données.

4.2.3.6. Synthèse

Les enquêtes de l'INSTAT constituent une **source de référence incontournable** pour la mesure et la validation des indicateurs de vaccination au Mali. Leur fiabilité et leur rigueur méthodologique en font un pilier central du dispositif de suivi de l'équité vaccinale, malgré une dépendance persistante aux financements extérieurs. De plus le décalage de publication des données (approximativement une année) et le manque désagrégation en dessous du niveau régional limitent leur utilisation sur le terrain.

4.2.4. MEDEXIS

Cité à trois reprises par les deux focus group et le CDPFIS.

4.2.4.1. Données

MEDEXIS est un eLMIS. Cet outil digitalisé est conçu pour **générer des données de stock** aux niveaux périphériques.

Le rôle de MEDEXIS est strictement circonscrit au **domaine logistique**, visant à cartographier et suivre les **stocks de vaccins** du niveau central vers les niveaux périphériques. Sa création répond à un besoin critique d'améliorer la fiabilité des informations sur les niveaux de stock, un défi qui persiste dans le système de santé. Il se positionne comme une source de données logistiques spécialisée, distincte des données de couverture et d'activité (DHIS2).

4.2.4.2. Qualité

L'outil est envisagé comme une solution potentielle pour pallier la difficulté à obtenir des informations fiables sur les niveaux de stock des vaccins qui sont nécessaires pour le système de santé.

L'absence d'information sur la qualité de cette source est directement liée à son statut de projet en cours. Le fait qu'il soit déployé vise à résoudre un problème de qualité des données logistiques existantes. Si le déploiement réussi, **MEDEXIS** est censé apporter une amélioration notable en matière de **complétude et d'exactitude** des données de stock, en particulier au niveau périphérique où ces informations sont actuellement manquantes ou peu fiables.

4.2.4.3. Équité, EZD et Suivi des Programmes

MEDEXIS est une composante du système d'information de gestion logistique et ne participe pas directement à la planification stratégique ciblée sur les populations vulnérables. Son impact sur l'équité est indirect : en assurant une meilleure fiabilité des données de stock, MEDEXIS pourrait aider à prévenir les ruptures de stock, garantissant ainsi que les vaccins sont disponibles lorsque les stratégies avancées (visant l'équité) atteignent les populations manquées.

4.2.4.4. Accessibilité et utilisation

MEDEXIS est un outil qui en cours de déploiement qui n'est pas encore pleinement déployé pour améliorer la gestion des stocks périphériques.

L'accessibilité et l'utilisation de MEDEXIS sont pour le moment très limitées par son état de développement ou de mise en œuvre. Le fait qu'il soit un outil non totalement déployé constitue même une limite actuelle du système, contribuant à la difficulté d'obtenir des informations fiables sur les niveaux de stock des vaccins au niveau des zones

périphériques. Il s'agit d'une source avec une faible utilisation actuelle, mais un potentiel important une fois l'implémentation achevée.

4.2.4.5. Ressources et Sécurité Financières

Le déploiement repose probablement sur des financements de partenaires externes.

4.2.4.6. Synthèse

MEDEXIS représente une tentative de **modernisation logistique** visant à résoudre les problèmes de fiabilité et de complétude des données de stock de vaccins, notamment aux niveaux périphériques. Bien qu'il soit reconnu comme un outil digitalisé important pour l'avenir de la gestion de la chaîne d'approvisionnement, son **état actuel de déploiement incomplet** en fait une source de données au potentiel encore inexploité. Il se distingue des autres sources par sa fonction strictement logistique, n'ayant aucun lien direct établi avec le suivi des enfants "zéro dose" ou l'équité vaccinale. Le succès de **MEDEXIS** est considéré comme un prérequis pour une meilleure efficacité opérationnelle, même s'il ne contribue pas directement à la prise de décision stratégique en matière de couverture vaccinale.

4.2.5. Rapports et Registres Primaires (RMA, Registres de Vaccination, Fiches de Stock)

Cité à trois reprises dont par la CDPFIS et le focus groupe qualité.

4.2.5.1. Données

Les **Rapports Mensuels d'Activités (RMA)**, les **registres de vaccination** et les **fiches de stock** constituent les **sources primaires** de données du Programme Élargi de Vaccination (PEV) au Mali.

- Les **RMA** compilent les données agrégées mensuelles issues des registres et des rapports des aires de santé.
- Les **registres de vaccination** enregistrent, de manière nominative, les vaccinations administrées aux enfants et aux femmes enceintes au niveau des **CSCOM** et des équipes avancées.
- Les **fiches de stock** retracent les mouvements de vaccins et consommables, permettant de suivre la disponibilité, les ruptures et la consommation réelle.

La **collecte est manuelle** dans la majorité des structures sanitaires, les formulaires papier restant la norme. Certains sites pilotes utilisent des versions électroniques (tablettes), mais leur déploiement demeure limité.

Interprétation :

Ces outils constituent la base du système de données vaccinales, alimentant directement le **DHIS2** et le **MEDEXIS**. Leur fiabilité conditionne la qualité de l'ensemble de la chaîne d'information du PEV.

4.2.5.2. Qualité

La qualité des données issues des outils primaires varie fortement selon les zones et les conditions de collecte.

- Les **erreurs de transcription** entre les registres et les rapports mensuels sont fréquentes, notamment dans les zones à forte charge de travail ou à faible niveau de formation du personnel.
- La **complétude** des RMA est généralement élevée, mais certaines zones (Nord et Centre) connaissent des **retards ou des ruptures de transmission** en raison de l'insécurité ou de la mobilité du personnel.
- Les **fiches de stock** souffrent de lacunes dans la mise à jour, entraînant une faible traçabilité des pertes ou des vaccins périmés.

Interprétation :

Les rapports primaires demeurent une source essentielle, mais la saisie manuelle et le manque de supervision régulière réduisent leur précision. L'introduction progressive de registres électroniques permettrait d'améliorer la fiabilité et la disponibilité en temps réel des données.

4.2.5.3. Équité, EZD et Suivi des Programmes

Les registres de vaccination permettent l'**identification directe des enfants zéro dose (EZD)** et sous-vaccinés, grâce à l'enregistrement nominal des bénéficiaires. Néanmoins, comme ces données ne concernent que les enfants en contact avec les centres de santé, elles ne peuvent permettre l'identification de ceux qui ne sont pas en contact avec ceux-ci, ce qui représentent une part importante des enfants zéro dose (EZD).

Les données issues des RMA sont utilisées pour :

- estimer la **couverture vaccinale par antigène et par âge**,
- détecter les **zones de faible performance** ou de non-atteinte,
- planifier les **campagnes de rattrapage** et la supervision formative.

Cependant, l'absence de mécanismes systématiques d'analyse au niveau local limite l'exploitation de ces informations pour les stratégies pro-équité.

Interprétation :

Les registres primaires constituent une source précieuse pour la mesure des inégalités vaccinales, mais leur potentiel reste sous-utilisé faute d'analyses désagrégées et d'outils numériques interconnectés.

4.2.5.4. Accessibilité et utilisation

Les formulaires papier sont **archivés localement** au niveau des CSCOM et transmis sous forme agrégée aux districts.

- Les **RMA** sont compilés manuellement, puis saisis dans le **DHIS2** au niveau du district.

- Les **registres** et **fiches de stock** sont rarement exploités pour des analyses locales, en raison du manque d'équipement informatique et de compétences en analyse des données.
- Les **copies physiques** sont souvent conservées dans des conditions inappropriées, entraînant la perte ou la détérioration des documents.

Interprétation :

L'accessibilité des données primaires reste limitée et dépendante de la disponibilité physique des registres. Leur digitalisation et leur intégration directe dans les systèmes électroniques (DHIS2, MEDEXIS, DISC-Mali) sont nécessaires pour améliorer leur utilisation et leur archivage.

4.2.5.5. Ressources et Sécurité Financières

La production et la distribution des supports papier sont **financées par l'État**, mais les **quantités sont insuffisantes** pour couvrir tous les CSCOM.

L'achat complémentaire de registres et de fiches est parfois assuré par les **ASACO** ou les **partenaires (OMS, UNICEF, Gavi)** selon les disponibilités.

Le **budget national** ne prévoit pas de ligne spécifique pour la maintenance, la formation ou la supervision des outils primaires de collecte.

Interprétation :

L'insuffisance des ressources publiques fragilise la continuité de la collecte primaire. La standardisation des supports, leur impression durable et leur intégration numérique devraient être intégrées dans la stratégie nationale de financement du PEV.

4.2.5.6. Synthèse

Les **RMA, registres de vaccination et fiches de stock** sont les piliers du système d'information vaccinal au Mali. Leur exploitation reste indispensable à la planification, à la mesure des inégalités et au suivi des enfants à zéro dose. Cependant, la dépendance au papier, les contraintes logistiques et le sous-financement récurrent nécessitent une modernisation progressive vers des registres électroniques interopérables avec le DHIS2 et le MEDEXIS, ce qui pourrait être envisagé prioritairement dans les zones urbaines bénéficiant d'une connectivité internet adéquate et d'un parc informatique suffisant avec un support technique et une maintenance assurés.

4.2.6. RGPH et Projections Démographiques

Cité à deux reprises par le DNP et le focus groupe logistique.

4.2.6.1. Données

Le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) et les projections démographiques qui en découlent constituent une source fondamentale d'information pour le système de santé, servant de base aux estimations de population nécessaires au calcul des indicateurs de performance.

La source principale de ces données est le **Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH)**, une opération réalisée environ **tous les 10 ans** par la Direction Nationale de la Population (DNP), le dernier datant de 2022. La mission principale de la DNP est d'**actualiser annuellement les effectifs de la population** et de toutes ses catégories (par âge, sexe, etc.) pour servir de base aux divers secteurs, dont la santé, pour le calcul de leurs indicateurs. Ces projections sont désagrégées à **tous les niveaux administratifs** (national, régional, cercle, commune) et par tranches d'âge. Les données sont produites à l'aide d'un logiciel spécialisé (**DEMproj**) et stockées dans des **fichiers Excel**. Les chiffres sont fournis de manière anticipative, généralement en fin d'année pour l'année suivante. Le Ministère de la Santé et le CNI reçoivent ces populations cibles annuellement.

Ces données sont la **pierre angulaire de la planification**, car elles fournissent le dénominateur essentiel à partir duquel les taux de couverture vaccinale sont calculés. L'information est disponible avec une désagrégation géographique et par âge très détaillée, ce qui est techniquement favorable à la planification des programmes. Cependant, le fait que les projections annuelles reposent sur un recensement décennal signifie que l'exactitude des chiffres est sensible aux changements contextuels imprévus, comme les déplacements de population.

4.2.6.2. Qualité

La DNP affirme qu'un **processus rigoureux d'examen et de validation** est en place pour garantir la qualité et la fiabilité des projections, avec un comité technique de pilotage qui valide chaque étape. L'organisme soutient que les erreurs sont rares, car il s'agit d'une question de souveraineté nationale.

D'un autre côté, des acteurs de santé (CDPFIS, CNI) se plaignent **de problèmes de qualité** dans les données de routine. L'insatisfaction concerne la **sous-estimation de la population dans certaines régions** (ex: Ménaka), conduisant à des pourcentages d'indicateurs très élevés et irréalistes (surestimation de la couverture, par exemple 120%). Inversement, une surestimation dans d'autres régions (ex: Taoudéni) entraîne des indicateurs stagnants. Les erreurs dans le RGPH et les projections sont citées comme une raison pour laquelle les données administratives peuvent surestimer la couverture. Les changements contextuels, comme les déplacements de population dus à l'insécurité, peuvent également influencer la précision des projections.

Il existe une **dichotomie** dans la perception de la qualité : le processus interne de la DNP est jugé rigoureux pour le calcul des projections (conformément aux normes internationales). Cependant, sur le terrain, ces données sont perçues comme défaillantes par les utilisateurs finaux (la santé), car elles ne reflètent pas les réalités démographiques dynamiques du pays (mobilité, insécurité), ce qui mine la crédibilité des indicateurs de couverture calculés à partir de ces dénominateurs.

4.2.6.3. Équité, EZD et Suivi des Programmes

Les projections démographiques sont essentielles pour la planification parce qu'elles définissent les **populations cibles** (nouveau-nés, femmes enceintes) pour les

programmes de vaccination. Elles sont le dénominateur utilisé pour les calculs d'indicateurs de performance. Cependant, la **triangulation des projections démographiques avec les données de couverture vaccinale** ou d'autres données de services de santé **n'est pas encore une pratique courante**. L'OMS utilise les chiffres de population fournis par le ministère de la Santé sans remettre en question les biais potentiels. La DNP envisage de faire de cette triangulation une perspective future afin de mieux identifier les zones mal desservies et d'orienter les décisions.

Le rôle actuel du RGPH est **quantitatif et macroscopique** : il fournit les cibles numériques (dénominateur) au niveau national et régional qui sont ensuite utilisées comme source pour des estimations locales. Il n'est pas utilisé activement pour l'identification des enfants "zéro dose" (rôle assumé par DHIS2 et DISC-MALI) ni pour évaluer l'équité. L'incapacité à trianguler efficacement ces chiffres avec les données réelles de vaccination (numérateurs) entrave le suivi précis des programmes et la mise en place d'une approche équitable, car on ne sait pas où les enfants réellement manqués se trouvent par rapport aux estimations officielles de la population.

4.2.6.4. Accessibilité et Utilisation

L'accès aux données des projections est considéré comme **ouvert et non limité**. Les informations sont disponibles via des rapports publiés, des fichiers numériques, la base de données de la DNP et son site web. Les données désagrégées sont stockées en format Excel pour faciliter leur utilisation. Néanmoins, un défi majeur est de s'assurer que les données de projection de la DNP sont **systématiquement et correctement utilisées** par tous les acteurs et intégrées dans les documents de référence. La DNP organise des sessions de sensibilisation et de formation pour promouvoir cette utilisation.

Bien que l'accès aux données soit officiellement facile et non confidentiel, l'utilisation effective par les acteurs de santé est confrontée à un problème d'**intégration systématique et culturelle**. L'utilisation principale reste limitée à la réception annuelle des populations cibles. Le manque de pratique courante de triangulation indique que la pleine valeur analytique des projections pour affiner les politiques n'est pas encore exploitée.

4.2.6.5. Ressources et Sécurité Financières

Le financement des activités de la DNP n'est **pas stable**. Bien que l'État fournisse des allocations budgétaires, celles-ci sont **insuffisantes**, rendant l'organisme **fortement dépendant des partenaires** techniques et financiers (ex: UNFPA, Banque Mondiale). Ce manque de moyens affecte directement la collecte de données actualisées et la formation du personnel.

La dépendance financière aux partenaires est un défi majeur pour la DNP, tout comme pour l'INSTAT qui mène les enquêtes. Cette instabilité financière met en péril la capacité de l'organisme à réaliser des mises à jour fréquentes et des dénombrements spécifiques, ce qui perpétue le problème des dénominateurs imprécis dans les zones à forte mobilité et d'insécurité.

4.2.6.6. Synthèse

Le **RGPH et les projections démographiques** sont la source nationale officielle et essentielle pour la **planification des cibles de vaccination** (le dénominateur). Ces données sont produites avec une rigueur méthodologique interne, mais leur **fiabilité est contestée sur le terrain** par les acteurs de santé en raison de l'imprécision des estimations dans des contextes géographiques et sécuritaires changeants, conduisant à des indicateurs de couverture aberrants. Bien que l'accès soit ouvert, l'utilisation pour la triangulation et l'affinement stratégique est limitée, soulignant un besoin d'améliorer l'intégration intersectorielle et d'assurer un financement plus stable pour la mise à jour régulière des bases de référence démographiques. Les projections sont le point de départ de toute mesure, mais si ce point de départ est faux, toutes les mesures de performance qui en découlent le seront aussi.

4.2.7. Sources internationales (JRF/WUENIC/IHME)

L'IHME a été cité à deux reprises (AEDES et un expert). Les apports WUENIC et JRF ont été cités à deux reprises (par le même expert et l'OMS). Ces deux sources sont principalement évoquées par les acteurs extérieurs et internationaux.

4.2.7.1. Données

Les **estimations conjointes OMS/UNICEF (JRF/WUENIC)** et celles produites par l'**Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)** représentent les **principales sources internationales de mesure et de validation de la couverture vaccinale au Mali**.

- Les **estimations OMS/UNICEF (WUENIC)** sont publiées **chaque année**. Elles combinent les données administratives transmises par le pays via le **Joint Reporting Form (JRF)**, les résultats d'enquêtes de ménages (EDS, MICS, enquêtes de couverture vaccinale) et des ajustements statistiques réalisés conjointement par les experts de l'OMS et de l'UNICEF.
- L'**IHME** produit également des estimations **annuelles**, en utilisant des **modèles bayésiens de régression multi niveaux** intégrant les données nationales, les facteurs démographiques, économiques, contextuels et les tendances régionales pour modéliser les taux de couverture et d'enfants zéro dose (EZD).

Ces estimations sont utilisées par les partenaires (OMS, UNICEF, Gavi, Banque mondiale) et le **CNI** pour la triangulation des données, l'évaluation de la performance du PEV et la planification des interventions pro-équité.

Fréquence : Annuelle, généralement disponible au second semestre de l'année suivante.

4.2.7.2. Qualité

Les estimations **OMS/UNICEF (WUENIC)** et **IHME** sont reconnues pour leur **robustesse méthodologique** et leur **comparabilité internationale**.

- Elles reposent sur des modèles statistiques validés et sur des procédures transparentes de révision des données.

- Les estimations **WUENIC** proposent des estimations au niveau national et privilégient une validation collaborative avec les autorités nationales et les partenaires au travers des données JRF.
- Les estimations **IHME**, plus indépendantes, intègrent une approche analytique élargie incluant des variables de contexte (sécurité, mobilité, pauvreté). Celles-ci sont fournies au niveau national et districts, mais l'incertitude aux niveaux inférieurs rendent leurs utilisations opérationnelles limitées.

Cependant, leur exactitude dépend de la **qualité des données nationales** utilisées en entrée (DHIS2, enquêtes, projections démographiques). Les divergences observées entre WUENIC et IHME s'expliquent par les différences de méthodologie et d'hypothèses de modélisation.

Interprétation :

Ces estimations corrigent certaines incohérences des données nationales, mais les délais de publications et les limites des données produites aux niveaux infranationaux ne permettent pas une utilisation opérationnelle de celle-ci .

4.2.7.3. Équité, EZD et suivi des programmes

Les deux sources fournissent des **estimations** permettant le suivi des progrès en matière d'équité et l'identification des **enfants zéro dose (EZD)**.

- Les **données JRF** (équivalentes aux données administratives du DHIS2) ont servi de référence pour la priorisation des **44 districts sanitaires** dans le cadre du **Full Portfolio Planning (FPP)** soutenu par Gavi.
- Les modèles **IHME** intègrent des variables contextuelles (accès aux soins, conflits, mobilité, pauvreté) qui permettent de **cartographier la probabilité de non-vaccination** et de cibler les zones à risque.

Ces estimations complètent donc les données administratives et les enquêtes nationales en offrant une vision analytique des **inégalités vaccinales**.

Interprétation :

Les estimations WUENIC et IHME sont essentielles pour les analyses d'équité et les rapports du CAPEV. Leur intégration systématique dans les analyses du **CNI** et dans la **Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC)** renforcerait la cohérence et la précision du suivi des EZD.

4.2.7.4. Accessibilité et utilisation

Les bases de données **WUENIC** et **IHME** sont **publiquement accessibles** :

- Les estimations **WUENIC** peuvent être téléchargées sur les sites officiels de l'**OMS** et de l'**UNICEF** (formats Excel et CSV).
- Les données **IHME** sont disponibles via la plateforme **Global Health Data Exchange (GHDx)**, avec possibilité d'extraction par indicateur et par année. Les données sont aussi disponibles directement sur leur site.

Au Mali, elles sont utilisées principalement au **niveau central** (CNI, CAPEV, partenaires techniques) pour la **triangulation** et la **validation des rapports soumis à Gavi**.

Cependant, leur **utilisation reste limitée** au niveau des régions et districts sanitaires, en raison du manque de formation à l'analyse et de la méconnaissance de ces outils par les utilisateurs locaux.

Interprétation :

L'accès libre constitue un atout, mais la faible appropriation nationale empêche l'exploitation optimale des estimations pour la planification opérationnelle. Des formations ciblées et l'intégration de ces données dans les tableaux de bord nationaux sont nécessaires pour renforcer leur utilisation.

4.2.7.5. Ressources et sécurité financière

La production et la diffusion de ces estimations sont **financées et coordonnées par les partenaires internationaux**, notamment :

- l'OMS,
- l'UNICEF,
- l'IHME, avec l'appui de la **Fondation Bill & Melinda Gates**.

Le financement est **stable et durable**, car inscrit dans le cadre du suivi mondial de l'**Agenda d'Immunisation 2030 (IA2030)** et des engagements Gavi 6.0.

Interprétation :

Bien que la durabilité du financement soit assurée par les institutions internationales, cette dépendance souligne la nécessité pour le Mali de développer des **capacités internes de modélisation et d'analyse prédictive**, afin d'exploiter ces estimations comme levier de planification stratégique et non comme simple exigence de reporting.

4.2.7.6. Synthèse

Les **estimations OMS/UNICEF (WUENIC)** et **IHME** offrent une vision fiable et harmonisée de la performance vaccinale du Mali.

Elles constituent un **outil essentiel de validation et de suivi de l'équité**, en complément des données administratives et communautaires. Toutefois, leur **utilisation reste concentrée au niveau central**, avec une faible appropriation locale. L'intégration de ces estimations dans la **PIC du CAPEV** et la formation des utilisateurs nationaux et régionaux représentent une avancée majeure vers une **analyse nationale autonome et durable de la couverture vaccinale et de l'équité**.

4.2.8. Base de données des Rumeurs

Cité seulement par l'interlocuteur du CENI-S. C'est une base interne du CNI pour la gestion des rumeurs.

4.2.8.1. Données

La **Base de données des rumeurs** est une source de données très spécifique, mentionnée dans le contexte des activités de communication et de mobilisation communautaire gérées par le Centre National d'Immunisation (CNI).

La **Base de données des rumeurs** est gérée par un **comité de gestion des rumeurs** au sein du CNI-S. La nature exacte des données n'est pas détaillée en termes de format de saisie, mais il s'agit d'informations non conventionnelles ou non administratives, souvent liées à la **mésinformation, à la désinformation ou à l'hésitation vaccinale** qui circulent dans les communautés. L'unité qui gère cette base est également chargée de la communication et de l'élaboration de plans pour la mobilisation communautaire lors des campagnes de vaccination, et traite des données sur les enfants de 0 à 2 ans et ceux sous-vaccinés.

Cette source se distingue des systèmes de routine (DHIS2) et des enquêtes (EDS) par sa fonction **qualitative et sécuritaire**. Elle ne sert pas à quantifier la couverture vaccinale, mais à identifier les **obstacles comportementaux et sociaux** qui empêchent la vaccination. Son existence met en lumière la reconnaissance par le système de santé de l'impact critique des facteurs psychosociaux et des fausses nouvelles sur la performance du PEV.

4.2.8.2. Équité, EZD et Suivi des Programmes

La gestion des rumeurs est intrinsèquement liée à l'objectif d'atteindre les populations manquées, puisque les messages de communication développés par l'unité du CNI-S ciblent spécifiquement les **zones difficiles d'accès** et les **populations vulnérables**, telles que les personnes déplacées internes. La base de données contient également des informations sur les **enfants de 0 à 2 ans et les enfants sous-vaccinés**. Le suivi des rumeurs permet d'orienter la communication ciblée et de développer des stratégies proactives (aller vers les populations) pour surmonter l'hésitation et le manque d'information, qui sont des déterminants majeurs de la présence des **enfants zéro dose (EZD)**.

Cette source joue un rôle direct dans l'amélioration de l'**équité** en identifiant et en neutralisant les barrières non-logistiques (croyances, peurs, désinformation) qui bloquent l'accès aux services. En ciblant les rumeurs spécifiques aux populations vulnérables, elle devient un outil essentiel pour la **mobilisation communautaire** et pour adapter les stratégies de communication aux réalités de terrain.

4.2.8.3. Accessibilité et Utilisation

L'accès à la **Base de données des rumeurs** est très restreint et non universel. Elle n'est **pas accessible à tous** et nécessite l'attribution d'un **compte et d'un mot de passe pour les seuls membres du comité** de gestion. Les données et les résultats de l'analyse des rumeurs sont partagés "**au besoin**", souvent sur une **base mensuelle**, généralement lors des campagnes de vaccination ou d'activités spécifiques.

La **Base de données des rumeurs** est une source d'information **spécialisée et hautement sensible** gérée par le CNI, dont la fonction essentielle est d'ordre **qualitatif et comportemental**. Elle permet de recueillir et de vérifier les informations non administratives susceptibles d'affecter la confiance vaccinale, jouant ainsi un rôle vital dans la stratégie d'atteinte des enfants zéro dose et d'amélioration de l'équité.

4.2.9. Matrice 5W (Cluster Santé)

Cité uniquement par Dalberg, c'est un fichier excel interne à Dalberg pour cartographier les acteurs humanitaires.

4.2.9.1. Données

La Matrice 5W (Who, What, Where, When, Why) est un **fichier Excel mensuel** utilisé par le Cluster Santé. La nature de ces données est principalement informationnelle et de coordination, visant à **cartographier les acteurs et les activités humanitaires** sur le terrain. Ce fichier permet de visualiser qui fait quoi, et où dans le secteur humanitaire. Il ne s'agit pas d'une base de données clinique ou administrative de routine comme le DHIS2, mais d'un outil de recensement des interventions.

Le format Excel et la fréquence mensuelle indiquent que cette source est un outil de **coordination pratique et rapide** pour les organisations de terrain, plutôt qu'un système d'analyse statistique pérenne. Son utilité réside dans sa capacité à fournir une **vue d'ensemble des activités non gouvernementales** et à identifier rapidement les chevauchements ou les lacunes dans la réponse humanitaire, en particulier dans les zones instables.

4.2.9.2. Qualité

La Matrice 5W est mentionnée comme étant un fichier **utile, mais qui souffre aussi de problèmes de complétude**.

Le problème de complétude est un défi récurrent pour les outils de coordination humanitaire, car ils dépendent du **rapportage volontaire et opportun** de nombreux partenaires, souvent opérant dans des zones difficiles d'accès ou en situation de crise. Une complétude limitée signifie que la matrice ne fournit qu'une image partielle des interventions réelles, ce qui complexifie la prise de décision.

4.2.9.3. Équité, EZD et Suivi des Programmes

Bien que la Matrice 5W ne contienne pas de données individuelles sur les enfants zéro dose (EZD), son contexte d'utilisation la rend implicitement pertinente pour l'équité et le suivi. Le fichier est un outil de suivi des **activités humanitaires**, lesquelles se concentrent fréquemment dans les **zones de conflit et d'insécurité**. Il est utilisé en conjonction avec d'autres sources concernant les **populations déplacées internes et les réfugiés**, des groupes hautement vulnérables qui sont généralement à l'origine de la majorité des enfants EZD.

La Matrice 5W est essentielle pour le **suivi de l'équité d'accès aux services** dans les zones où le système de santé étatique a du mal à opérer. En répertoriant les interventions, elle permet aux consultants (comme Dalberg) d'identifier si les acteurs humanitaires comblent bien les lacunes de service dans les zones difficiles, et si le plaidoyer pour l'équité est soutenu par des preuves des efforts opérationnels sur le terrain.

4.2.9.4. Accessibilité et Utilisation

La Matrice 5W est un **fichier Excel mensuel**. Ce format suggère une accessibilité relativement facile pour les acteurs humanitaires impliqués, mais sa gestion est probablement décentralisée et peut manquer d'harmonisation. L'outil est utilisé par les consultants de Dalberg, aux côtés d'autres sources de données humanitaires, pour élaborer et mettre en œuvre des stratégies dans les zones de conflit.

Son format Excel simple à utiliser facilite la distribution rapide au sein du Cluster Santé. Cependant, comme il s'agit d'un outil parallèle au DHIS2, son utilisation contribue à la **fragmentation des données** que le consultant souligne comme un problème général. L'utilisation de cet outil est donc limitée au secteur humanitaire et ne fait pas partie du processus de triangulation formel et centralisé du CNI.

4.2.9.5. Synthèse

La **Matrice 5W (Cluster Santé)** est un **fichier Excel mensuel** spécialisé, essentiel pour la **coordination des acteurs humanitaires** et l'identification des activités dans les zones difficiles. Bien qu'elle soit un outil utile, sa fiabilité est limitée par des **problèmes de complétude**. Son rôle est indirect mais crucial pour l'équité, en fournissant une perspective opérationnelle sur les zones d'insécurité où se trouvent les populations les plus vulnérables. Son format contribue à la fragmentation globale du système de données.

4.2.10. SISCOM (Système d'Information sur la Santé Communautaire – FENASCOM)

Le SISCOM n'est évoqué que par la FENASCOM. Il semble très peu intégré aux discussions.

4.2.10.1. Données

Le **SISCOM** est un **outil développé par la FENASCOM** (Fédération Nationale des Associations de Santé Communautaire) pour la collecte et la gestion de **données sanitaires communautaires**, incluant la vaccination.

Il permet un **suivi hebdomadaire des indicateurs de vaccination** au niveau des CSCOM et des aires de santé, avec une actualisation régulière des effectifs d'enfants âgés de **0 à 12 ans**.

Interprétation :

Cet outil communautaire complète efficacement les données de routine du DHIS2, notamment pour la surveillance rapprochée des activités de vaccination à la base.

4.2.10.2. Qualité

La base de données du SISCOM fait l'objet d'une **comparaison régulière avec le DHIS2** afin d'assurer la **concordance des informations** et la **correction rapide des erreurs** détectées. Cette vérification croisée améliore la fiabilité des données communautaires et permet de réduire les écarts entre les rapports locaux et nationaux. Le SISCOM est actuellement en **phase d'expérimentation** et couvre l'intégralité de la **région de Kayes**. Il est déployé dans tous les districts de cette région.

Interprétation :

Le processus de double validation entre la FENASCOM et le DHIS2 renforce la crédibilité du SISCOM, bien qu'il dépende encore du degré de rigueur des agents communautaires dans la saisie et la transmission des données.

4.2.10.3. Équité, EZD et Suivi des Programmes

Le SISCOM contribue directement à **l'identification des enfants zéro-dose (EZD)** et au **suivi des nouveaux arrivants** dans les **populations mobiles**.

Ces informations permettent à la FENASCOM d'analyser les niveaux de couverture vaccinale et de formuler des **actions de plaidoyer ciblées** auprès des autorités sanitaires pour améliorer la performance des CSCOM.

Interprétation :

Le SISCOM joue un rôle clé dans la réduction des inégalités vaccinales en assurant une remontée rapide d'informations sur les enfants non vaccinés et les zones à faible couverture.

4.2.10.4. Accessibilité et utilisation

Le système est **hébergé sur une plateforme web** nécessitant une connexion Internet. L'accès est **contrôlé** et limité aux **Directeurs Techniques de Centre (DTC)** et **administrateurs locaux**, mais peut être **ouvert aux partenaires externes sur demande**. Les données peuvent être consultées via des tableaux de bord régionaux ou téléchargées pour analyse.

Interprétation :

L'accès restreint garantit la confidentialité des données, mais la dépendance à Internet limite l'exploitation régulière dans les zones rurales à faible connectivité.

4.2.10.5. Ressources et sécurité financière

Le SISCOM a été **financé initialement par un projet canadien**, mais son fonctionnement repose désormais sur un **modèle partiellement autofinancé** grâce aux contributions des **ASACO (Associations de Santé Communautaire)**.

Le financement est cependant **dégressif**, obligeant certains CSCOM à mobiliser leurs **recettes curatives** pour maintenir la plateforme opérationnelle.

Un **plan stratégique 2025–2029** est en cours d'élaboration pour assurer la **pérennisation du système** et la **diversification des sources de financement**.

Interprétation :

La dépendance à l'autofinancement des structures locales rend la durabilité du SISCOM fragile. L'appui des partenaires techniques et la reconnaissance institutionnelle du système sont nécessaires pour garantir sa continuité.

4.2.11. OIM (Mimosa, TTT, PPM)

Seulement cité par l'OIM. C'est un système interne à celui-ci.

4.2.11.1. Données

Les sources de données liées à l'Organisation Internationale des Migrants (OIM) comprennent principalement la plateforme interne **Mimosa** et les outils de cartographie des populations mobiles comme le **Transhumance Tracking Tool (TTT)** et le **Population Mobility Mapping (PPM)**.

L'OIM utilise sa propre plateforme, **Mimosa**, qui est comparable au DHIS2, pour la collecte, l'analyse et la gestion de ses données, notamment celles relatives à la vaccination contre la **fièvre jaune**. Cette plateforme produit des rapports généralement tous les six mois, en fonction des projets. En parallèle, l'OIM développe des outils pour le suivi des populations en mouvement : le **TTT** est utilisé pour tracer les **mouvements des populations transhumantes**, nécessitant une mise à jour annuelle. Le **PPM** est un outil de cartographie participative qui permet d'identifier et de localiser les **points d'entrée, de rassemblement et les routes migratoires**. L'OIM mène également des **enquêtes trimestrielles** sur les besoins sociaux de base des personnes déplacées internes (PDI), incluant des questions de santé.

La nature des données de l'OIM est duale : **Mimosa** gère des données administratives et de service interne (vaccination, fièvre jaune), agissant comme un **silos informationnel**. Par contraste, le **TTT** et le **PPM** fournissent des **données contextuelles et démographiques dynamiques** qui sont essentielles pour localiser les populations difficiles à atteindre, une information que les systèmes de routine comme le DHIS2 ne parviennent pas à saisir.

4.2.11.2. Qualité

Concernant **Mimosa**, les données y sont enregistrées électroniquement et sont soumises à une **vérification interne de qualité** réalisée par un assistant dédié au sein de l'OIM. Pour ce qui est du **TTT** et du **PPM**, la qualité de ces données contextuelles est maintenue par des **mise à jour régulières** : le TTT doit être mis à jour annuellement en raison des changements de trajectoire des transhumants, et il est suggéré que le PPM soit mis à jour tous les trois mois pour une campagne, en raison de la nature changeante des trajectoires migratoires.

Le processus de qualité pour **Mimosa** est **interne et formel**. Pour les outils de cartographie (PPM/TTT), le concept de qualité est directement lié à la **promptitude de l'information**, la

valeur de la donnée diminuant rapidement si elle n'est pas mise à jour pour suivre les populations mobiles.

4.2.11.3. Équité, EZD et Suivi des Programmes

Les outils de l'OIM sont fortement axés sur la question de l'équité, car l'organisation cible prioritairement les **migrants**. Le **TTT** est utilisé par le CNI pour s'assurer que les **enfants des transhumants** ne manquent pas leurs vaccinations. Le **PPM** est proposé pour être adapté et utilisé afin de **mieux cibler les enfants "zéro dose"** (EZD). Les enfants "zéro dose" sont souvent rencontrés parmi les populations en transit, parfois en raison de facteurs culturels ou religieux, ce qui oriente les actions de sensibilisation de l'OIM dans ses centres de transit.

Ces sources jouent un rôle **essentiel dans la stratégie d'équité et d'atteinte des EZD**, car elles permettent d'identifier et de suivre les groupes de population les plus vulnérables et les plus mobiles, qui échappent aux données administratives classiques. L'intégration du TTT et la proposition d'adapter le PPM pour la vaccination montrent que ces outils sont reconnus comme des moyens pratiques pour combler le fossé entre les estimations de couverture et la réalité opérationnelle dans les zones d'accès difficile.

4.2.11.4. Accessibilité et Utilisation

L'accès à la plateforme interne **Mimosa** est **restreint au personnel enregistré de l'OIM**. Pour obtenir des données nationales sur les EZD ou pour des propositions de projets, l'OIM doit s'appuyer sur ses collègues de l'UNICEF ou de l'OMS qui, eux, ont accès au DHIS2. L'OIM a d'ailleurs des doutes sur la fiabilité de certaines données du DHIS2. L'OIM estime que les outils **PPM et TTT**, bien que développés et financés par elle, ne sont **pas suffisamment utilisés par les autorités nationales** pour la vaccination. Néanmoins, **l'OMS demande parfois les données du PPM**, et le **CNI utilise le TTT** pour assurer la vaccination des transhumants.

L'OIM fonctionne en grande partie comme un **silo d'information** pour ses propres données (Mimosa). Pour les outils PPM et TTT, l'utilisation est limitée par la faible appropriation nationale, malgré leur pertinence. Le fait que l'OIM doive se reposer sur ses partenaires (UNICEF, OMS) pour accéder aux données nationales du DHIS2, et que ces mêmes partenaires s'intéressent aux outils de l'OIM (PPM/TTT) illustre la **fragmentation et le manque d'interopérabilité** au sein du système.

« C'est hyper accessible, c'est régulier, c'est très facile à utiliser. Mais par contre, les acteurs du système national, les organismes l'utilisent peu. Pourtant, moi, je trouve ça super intéressant. Mais eux, ils n'ont pas l'habitude d'utiliser des sources de données externes quoi. »

- Consultante indépendante | Dalberg

4.2.11.5. Ressources et Sécurité Financières

Les activités de l'OIM sont financées par des **projets majeurs**, notamment l'Union Européenne et PIBAC, le second se terminant fin 2026. Les outils innovants comme le **PPM et le TTT** sont **développés et financés par l'OIM**. Pour la pérennisation, l'OIM vise à **transférer progressivement la gestion de ses centres de transit**, y compris les activités de vaccination, aux autorités gouvernementales (via le Ministère de l'Intérieur) afin d'assurer la continuité des services après le retrait de l'organisation.

Le financement des systèmes de l'OIM est **totalelement dépendant de fonds externes (PEI)**. Le risque de pérennisation est adressé par une stratégie de **transfert de responsabilité** aux autorités nationales. Cependant, si l'appropriation des outils comme le PPM et le TTT par les autorités nationales est jugée insuffisante, cela pourrait menacer la continuité de ces précieuses sources de données démographiques dynamiques une fois les financements externes épuisés.

4.2.11.6. Synthèse

Les sources de données de l'OIM (Mimosa, TTT, PPM) forment un ensemble **spécialisé et axé sur les populations mobiles et les migrants**, un segment crucial pour la résolution de la problématique des EZD. Tandis que **Mimosa** gère des données internes avec un contrôle qualité dédié, les outils **TTT et PPM** sont reconnus pour leur potentiel à **améliorer l'équité et le ciblage**. Cependant, leur utilisation limitée par les autorités nationales et leur forte dépendance aux financements des projets externes (Union Européenne, PIBAC) soulignent le problème de la **fragmentation des données** et le risque de **non-pérennisation** des informations essentielles au suivi des populations difficiles à atteindre.

4.2.12. Croix-Rouge / Kobo Collect

Les données liées à la Croix-Rouge ont été citées seulement dans l'interview avec la Croix Rouge. Cela souligne l'isolement de cette source dans le système.

4.2.12.1. Données

Le système de la **Croix-Rouge du Mali**, mis en œuvre avec l'appui de la **Fédération Internationale de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge (FICR)**, constitue une **base de données spécifique dédiée à l'identification et au suivi des enfants "zéro dose" (0 à 59 mois)**.

Les données sont **saisies via des tablettes** par les volontaires communautaires et consolidées au niveau des structures sanitaires partenaires.

La **publication des rapports est mensuelle**, avec un taux de respect d'environ **80 %**.

La Croix-Rouge intervient dans 6 régions et 11 districts sanitaires spécifiques (Cayes, Ségaso, Sébou, Gawo, Tambogtou, Kidal).

Interprétation :

Ce système comble un vide important dans la détection communautaire des enfants non vaccinés, en fournissant des informations de terrain exploitables pour la planification locale.

4.2.12.2. Qualité

La qualité des données est jugée **satisfaisante, à environ 90 %**, en termes d'exhaustivité et de ponctualité.

Le **processus de validation** est **rigoureux**, impliquant un contrôle des données par les **superviseurs régionaux** et les **CSCOM** avant consolidation nationale.

Les erreurs humaines sont évaluées comme **minimes**, grâce à l'utilisation d'outils numériques standardisés et à une supervision rapprochée.

Interprétation :

Les procédures de validation et la fréquence de collecte garantissent une fiabilité supérieure à la moyenne des systèmes communautaires, renforçant la crédibilité des données issues du réseau Croix-Rouge.

4.2.12.3. Équité, EZD et suivi des programmes

Le dispositif cible directement les **enfants de 0 à 59 mois**, y compris ceux n'ayant reçu aucune dose (EZD) et les sous-vaccinés.

Les données permettent de **classer les zones selon leur niveau de performance** :

- **Zones rouges** (forte concentration d'EZD),
- **Zones jaunes** (risque modéré),
- **Zones vertes** (bonne performance).

Cette classification est utilisée pour **cibler les interventions de rattrapage** et optimiser la planification communautaire des activités vaccinales.

Interprétation :

Le système offre une contribution unique à la mise en œuvre des stratégies pro-équité, en appuyant la priorisation géographique et la coordination entre partenaires.

4.2.12.4. Accessibilité et utilisation

Les données sont **stockées dans une base de données nationale sécurisée de la Croix-Rouge**.

L'accès est **restreint au personnel interne autorisé**, mais les résultats consolidés sont **partagés avec les CSCOM** et les **équipes sanitaires de district** pour leur **intégration dans le DHIS2**.

Les rapports mensuels sont également transmis au **CNI** et aux partenaires techniques pour renforcer la triangulation des informations.

Interprétation :

Ce mécanisme d'échange entre la Croix-Rouge et le système national améliore la cohérence des données communautaires et administratives, bien que la dépendance à des accords bilatéraux limite encore l'automatisation du transfert des informations.

« On a formé aussi 40 chefs d'équipe qui sont dotés de tablette avec avec KOBO. Ils collectent les données et c'est ça qui est remonté vers nous. Donc les données sont non seulement partagées depuis le niveau CSCOM, mais aussi pour nos propres analyses et décisions. Donc, on a installé KOBO pour la remontée de l'ensemble de ces données dans notre base. »

- Coordinateur National | Croix-Rouge.

4.2.12.5. Ressources et sécurité financière

Le système est **financé par Gavi via la FICR**, avec un **financement jugé stable à court terme**.

Cependant, la **continuité du financement** demeure le principal défi pour la **pérennisation des activités**, notamment pour maintenir la motivation et la supervision des volontaires communautaires.

L'absence de budget national pour soutenir ces activités limite la durabilité des acquis en cas de retrait du financement extérieur.

Interprétation :

La stabilité du dispositif dépend largement des ressources externes. La formalisation d'un appui institutionnel national, incluant la rémunération symbolique des volontaires et le renforcement logistique, serait essentielle pour garantir la continuité de la collecte des données communautaires.

4.2.12.6. Synthèse

Le système **Croix-Rouge / Kobo Collect** constitue un modèle efficace de collecte communautaire de données sur les enfants zéro dose. Il combine régularité, qualité et utilité opérationnelle, mais sa **pérennité** repose encore sur le soutien financier des partenaires et l'absence d'intégration complète au système d'information sanitaire national.

4.2.13. OSPSanté

Cette source a été citée lors des focus groups.

4.2.13.1. Données

OSPSanté est un outil numérique de **gestion logistique et pharmaceutique** (produits de santé, campagnes de vaccination). Il génère des rapports en temps réel basés sur les mêmes données papier que DHIS2, améliorant potentiellement la prise de décision opérationnelle.

OSPSanté, présenté comme un nouvel instrument de suivi des produits de santé au Mali, est principalement mis à contribution pour la gestion des campagnes de vaccination (« écrans de vaccination »), ainsi que pour les aspects logistiques et pharmaceutiques. Les données intégrées à OSP proviennent des supports initiaux au format papier, tels que les « cahiers de l'OMS », qui servent également de source d'alimentation pour le DHIS2. Cet outil permet la collecte de données relatives à l'utilisation des produits de santé et facilite la production de rapports en temps réel, contribuant de ce fait à une amélioration de l'aide à la décision. Néanmoins, une incertitude subsiste concernant la gestion des stocks de vaccins au sein de cette plateforme, un responsable du CDPFIS s'interrogeant :

« est-ce qu'il y a les vaccins dans ça ? »

- Responsable de la Section SIS | CDPFIS.

4.2.13.2. Qualité

La qualité des données au sein d'OSP dépend directement de celle des supports papier initiaux et des défis d'interopérabilité. Par rapport à la centralisation des données, OSP Santé est spécifiquement citée comme une application nécessitant des couches d'interopérabilité avec le système central (DHIS2). OSP Santé est par ailleurs mentionnée comme interopérable, au même titre que DISC-Mali. Néanmoins, l'utilisation conjointe de multiples outils (DHIS2, OSP, fichiers Excel) est identifiée comme un facteur de complexité pour les agents et une source potentielle d'incohérences, même si le DHIS2 demeure le système de référence au niveau national.

4.2.13.3. Équité, EZD et Suivi des Programmes

Contrairement à des plateformes telles que DISC-Mali ou DHIS2, OSPSanté n'apparaît pas explicitement orienté vers l'identification individuelle des enfants zéro dose (EZD) ni vers le monitoring de l'équité vaccinale. Sa fonction principale semble se concentrer sur la gestion des intrants et la logistique (médicaments et potentiellement vaccins), plutôt que sur le suivi des cohortes d'enfants ou l'évaluation des indicateurs de couverture vaccinale pour les populations considérées comme vulnérables.

4.2.13.4. Accessibilité et utilisation

Cet outil est largement employé par les acteurs du système. Cependant, à l'instar des autres outils numériques du secteur de la santé, son déploiement se confronte aux contraintes d'un contexte où l'accès aux infrastructures informatiques est fréquemment restreint.

4.2.13.5. Ressources et Sécurité Financières

Malgré le rôle de **Management Sciences for Health (MSH)**, l'entité à l'origine d'OSPSanté, les mécanismes de financement spécifiques d'OSPSanté restent peu clairs. Cette incertitude est accentuée par la cessation des activités d'acteurs majeurs comme l'USAID,

qui avait soutenu le renforcement du système pharmaceutique au Mali via le programme SIAPS, dirigé par MSH.

Le retrait d'un bailleur de fonds aussi influent que l'USAID, bien que non directement abordé dans les entretiens, pourrait potentiellement générer des doutes quant à la pérennité et à la sécurité financière à long terme de la solution OSPSanté.

4.2.13.6. Synthèse

OSPSanté est un outil logistique utile, mais opère comme un **silo de données opérationnelles**, sans impact stratégique direct sur l'équité vaccinale. Sa survie dépend de l'**obtention d'une pérennité financière**.

4.2.14. Données WASH (Eau, Assainissement, Hygiène)

Cette source n'a pas été citée spécifiquement lors des entretiens ou des focus groups, mais elle est reconnue comme une dimension essentielle de l'équité en santé publique, ses données étant potentiellement disponibles via le DHIS2.

4.2.14.1. Données

Les données **WASH (Water, Sanitation, and Hygiene)** sont des indicateurs qui mesurent l'accès de la population à l'eau potable, aux infrastructures d'assainissement adéquates (latrines, gestion des déchets), et aux pratiques d'hygiène de base.

Bien que ces données sont **intégrées dans le DHIS2** du Ministère de la Santé.

Interprétation : Les données WASH représentent des **déterminants environnementaux et sociaux** cruciaux de la santé. Elles ne sont pas des données de couverture vaccinale, mais des **variables contextuelles** dont l'intégration dans les analyses prédictives est essentielle pour mieux cibler l'équité.

4.2.14.2. Qualité

La qualité des données WASH disponibles dans le système sanitaire est souvent problématique. Les indicateurs WASH dans le DHIS2 (si présents) ne sont **pas régulièrement mis à jour** par les structures de santé.

Interprétation : Le faible niveau de *reporting* se traduit par une **faible fiabilité** de ces données au sein du système de santé, ce qui limite leur potentiel d'exploitation pour le suivi des programmes.

4.2.14.3. Équité, EZD et Suivi des Programmes

L'accès insuffisant aux services WASH est un **facteur de risque majeur** pour les enfants zéro dose (EZD) et les enfants sous-vaccinés, car il est fortement corrélé à la pauvreté, aux maladies hydriques, et aux faibles conditions sanitaires qui affectent la santé générale de l'enfant et l'utilisation des services de santé.

- **Déterminant de l'EZD** : Les zones à faible couverture WASH sont souvent des zones où l'accès aux services de santé est également réduit. L'intégration de ces données permet de **modéliser la vulnérabilité** et de cibler les interventions de vaccination avec une perspective de santé globale.
- **Santé et Vaccination** : L'amélioration des services WASH est considérée comme une **stratégie d'atténuation des risques** sanitaires et de renforcement de la confiance dans les services de santé locaux, incitant les parents à fréquenter les CSCOM pour la vaccination.

Interprétation : Les données WASH sont cruciales pour une **analyse multisectorielle de l'équité**. Elles permettent d'identifier les zones dans lesquelles l'absence de services de base (eau, hygiène) augmente la probabilité de présence d'EZD, facilitant un ciblage intégré des actions (WASH + Vaccination).

4.2.14.4. Accessibilité et utilisation

L'accessibilité des données WASH pour le PEV est **limitée** par le manque d'intégration technique et institutionnelle.

- Les données d'enquête (EDS, MICS) sont accessibles par le CNI et les partenaires, mais elles sont **ponctuelles** (tous les 3 à 5 ans) et ont une faible désagrégation spatiale.
- Les données administratives disponibles sont **obsolètes** en raison de la faible fréquence de mise à jour.

Interprétation : L'accessibilité est limitée par un **cloisonnement sectoriel**.

4.2.14.5. Ressources et Sécurité Financières

La collecte et l'analyse des données WASH sont généralement financées par des **partenariats spécifiques** (UNICEF, Banque Mondiale, ONG) dans le cadre de projets d'eau et d'assainissement. Le budget national du PEV ne contient pas de ligne spécifique pour la collecte et l'intégration de ces données contextuelles.

Interprétation : La dépendance aux financements externes pour la collecte WASH souligne la nécessité d'une **stratégie intersectorielle pérenne** qui officialise la contribution de ces indicateurs à la planification sanitaire.

4.2.14.6. Synthèse

Les données **WASH** sont des **variables contextuelles fondamentales pour l'équité**, mais restent **isolées et sous-exploitées** dans le système d'information vaccinal du Mali. Leur faible actualisation constitue une faiblesse.

5. Analyse et modélisation

L'analyse a été conduite à partir d'un ensemble de sources nationales et internationales (DHIS2, DISC-Mali, INSTAT, SISCOM, Croix-Rouge, OIM, DNP, IHME, WUENIC).

L'objectif était de comprendre la structure du système de données vaccinal du Mali, son niveau d'intégration et ses limites pour l'identification et le suivi des enfants zéro-dose (EZD).

L'étude combine quatre approches complémentaires :

- **L'analyse FFOM** des forces, faiblesses, opportunités et menaces du système d'information.
- **La méthode "What if"** (analyse de scénarios hypothétiques) pour simuler les impacts d'améliorations ciblées.
- **Le benchmark international** pour comparer le système malien à des pratiques réussies dans d'autres pays.
- **La conception et le test de deux prototypes** : un modèle de **triangulation automatisée des données** et un **modèle prédictif de cartographie des EZD**.

5.1. Résultats de l'analyse FFOM

L'analyse FFOM a permis d'évaluer les principaux atouts et contraintes du système de gestion des données vaccinales au Mali, ainsi que les opportunités et menaces susceptibles d'influencer sa performance.

Les constats présentés ci-dessous proviennent de la triangulation des informations issues des entretiens, des focus groups, de la revue documentaire et des sources de données analysées (DHIS2, DISC-Mali, INSTAT, SISCOM, IHME, WUENIC, OIM, DNP, etc.).

5.1.1. Forces

- Existence de **plusieurs sources de données complémentaires** (DHIS2, EDS, SNISS, IHME, WorldPop, DISC-Mali, etc.) couvrant différents aspects du système vaccinal.
- **Engagement institutionnel fort** du CAPEV et du CNI pour améliorer la qualité, la fiabilité et l'exploitation des données dans le cadre du FPP et de la stratégie pro-équité.
- **Appui technique et financier régulier** de partenaires internationaux tels que **Gavi, l'UNICEF et l'OMS**, qui soutiennent la collecte, la formation et les évaluations de la qualité des données (RDQA, DQR).
- Existence d'un **Groupe Qualité des Données du PEV**, coordonné par le CNI et impliquant les partenaires techniques, favorisant la validation et la cohérence des informations.

- **Expériences antérieures réussies** de modélisation et de cartographie vaccinale (CAPEV 2023–2024) ayant posé les bases pour les outils analytiques actuels.

Interprétation :

Ces forces démontrent que le Mali dispose déjà d'un écosystème de données diversifié et d'une dynamique de coordination croissante. Le CAPEV agit comme catalyseur pour relier ces initiatives dans un cadre analytique cohérent.

5.1.2. Faiblesses

- **Faible fiabilité des données administratives**, notamment celles du DHIS2, qui demeurent incomplètes, peu désagrégées et parfois incohérentes avec les estimations d'enquêtes.
- **Manque d'harmonisation** entre les différentes sources de données (formats, fréquences de mise à jour, variables), limitant la comparabilité et la triangulation automatique.
- **Difficulté d'accès** aux bases de données détenues par certaines ONG, agences humanitaires et acteurs du secteur privé, en raison de l'absence de mécanismes de partage formalisés.
- **Capacité locale limitée** en analyse avancée des données (systèmes d'information géographique, apprentissage automatique, modélisation prédictive).
- **Absence de données en temps réel** pour le suivi continu des enfants zéro-dose (EZD) et des populations mobiles, ce qui freine la réactivité opérationnelle.

Interprétation :

Les faiblesses structurelles identifiées relèvent surtout d'un manque d'intégration technique et d'une dépendance à l'expertise externe. Elles justifient la nécessité d'un investissement ciblé dans le renforcement des compétences nationales en science des données.

5.1.3. Opportunités

- **Possibilité de trianguler les données multi sources** (administratives, communautaires, humanitaires, ressources humaines, financement et géospatiales) pour améliorer la précision des estimations et réduire les biais de couverture.
- **Développement d'outils de visualisation et de tableaux de bord interactifs**, en cours dans le cadre de la **Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC)** du CAPEV.

- **Intégration croissante des données géospatiales** (WorldPop, IHME, OIM) pour localiser les poches d'enfants zéro-dose et prioriser les zones d'intervention.
- **Benchmark international positif**, notamment au **Nigéria, au Kenya et en Inde**, où des innovations similaires (SIG, IA, systèmes de suivi communautaire) ont permis de combler les écarts de couverture.
- **Intérêt croissant pour l'utilisation de l'intelligence artificielle** et de l'analyse prédictive en santé publique, ouvrant des perspectives pour la modélisation vaccinale et la planification proactive.

Interprétation :

Le contexte actuel est favorable à la modernisation du système d'information vaccinal. Le Mali peut capitaliser sur les innovations internationales pour renforcer la pertinence et l'impact du CAPEV dans la région Afrique de l'Ouest.

5.1.4. Menaces

- **Instabilité sécuritaire persistante** dans plusieurs régions du Nord et du Centre, affectant la collecte, la supervision et la transmission des données.
- **Risque de fragmentation accrue** des systèmes de données entre acteurs non coordonnés (projets verticaux, initiatives parallèles).
- **Dépendance financière aux partenaires externes**, compromettant la pérennité du système en cas de retrait ou de réduction de financements.
- **Faible culture d'utilisation des données** dans la prise de décision à tous les niveaux (local, régional, central), limitant l'impact des systèmes d'information.
- **Risque de non-adhésion des parties prenantes** (agents, décideurs, communautés) aux solutions numériques innovantes, faute d'accompagnement et de sensibilisation suffisants.

Interprétation :

Les menaces identifiées soulignent la nécessité d'un accompagnement politique fort et d'une stratégie nationale d'intégration et de gouvernance des données, afin de réduire la dépendance externe et d'assurer une appropriation durable des innovations.

5.1.5. Synthèse

L'analyse FFOM montre que le système d'information vaccinal malien est à un **stade charnière** : il dispose d'infrastructures solides et d'un fort appui des partenaires, mais reste limité par un déficit d'intégration, de compétences locales et de gouvernance technique.

Les opportunités liées à la **PIC du CAPEV**, à la **modélisation géospatiale** et à l'**intelligence artificielle appliquée à la vaccination** peuvent transformer ces faiblesses en leviers durables pour renforcer la performance et l'équité vaccinale au Mali.

5.2. Méthode What if

5.2.1. Scénario hypothétique : centralisation des données vaccinales

Dans le cadre de la méthode **“What if”**, un scénario hypothétique a été élaboré afin d'imaginer l'impact d'une **plateforme nationale de centralisation et d'intégration des données vaccinales** au Mali. Cette réflexion s'inscrit dans la logique du développement de la **Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC)** du CAPEV, conçue pour relier et harmoniser les données issues de multiples systèmes nationaux et partenaires.

- ❖ **Scénario** : Et si le Mali disposait d'une plateforme nationale de centralisation des données vaccinales intégrant automatiquement les informations du DHIS2, des enquêtes EDS, des estimations IHME et des bases humanitaires (HCR, MSF, OIM, etc.) ?
- ❖ **Hypothèses du scénario** :
 - Les différentes sources de données (administratives, communautaires, humanitaires, démographiques) sont **harmonisées et interopérables** dans un environnement numérique commun.
 - Chaque base est **mise à jour régulièrement** et **désagrégée jusqu'au niveau district et aire de santé**.
 - Une **interface unique** regroupe les données dans des **tableaux de bord dynamiques** et des **cartes SIG interactives**, permettant la comparaison des principaux indicateurs de performance (DTP1, DTP3, taux d'abandon, couverture Penta3).
 - Les utilisateurs peuvent **filtrer les données** selon la région, le type de population (nomades, déplacés, populations spéciales) et le **niveau de vulnérabilité** pour cibler les interventions.
- ❖ **Résultats attendus** :
 1. **Gain en précision** :
Amélioration de l'estimation du nombre d'enfants zéro-dose (EZD) par district grâce au croisement automatique des sources.
 2. **Réduction des biais** :
Prise en compte des populations non couvertes par les systèmes classiques (ONG, zones de conflit, populations nomades).
 3. **Meilleure réactivité** :
Possibilité de suivre l'évolution mensuelle du nombre d'EZD et d'ajuster rapidement les stratégies opérationnelles.
 4. **Renforcement de l'équité** :
Ciblage plus fin des communautés manquées et des zones sous-performantes.

❖ Risques :

Cette plateforme peut permettre une amélioration spectaculaire de la prise de décision. Cependant, en centralisant et en harmonisant autant de sources de données, il existe un risque notable de verticalisation de la gestion et de la prise de décision au sein du PEV, ce qui pourrait affaiblir les échelons opérationnels.

Le risque est que l'outil soit principalement utilisé par le niveau central (Ministère, Direction Nationale, ou Partenaires) pour la surveillance et la décision, marginalisant ainsi l'autorité, l'autonomie, et la capacité d'analyse des niveaux intermédiaires (régions, districts) et locaux (aires de santé).

Tableau 1 : Risque identité de la plateforme

Risque Identifié	Impact Négatif sur le PEV
Désappropriation Locale	Les données étant "intégrées et nettoyées" au niveau central, les équipes de district et de l'aire de santé pourraient percevoir le tableau de bord comme un outil de surveillance descendante, diminuant leur motivation à collecter et utiliser leurs propres données DHIS2.
Déficit d'Action Opérationnelle	Les décisions basées sur l'analyse fine (EZD, populations spéciales) sont prises très haut. Les districts perdent leur autonomie pour adapter immédiatement leurs stratégies SAV ou fixes, car ils attendent les directives du niveau central.
Déconnexion de la Réalité Terrain	La richesse des données humanitaires ou des estimations IHME est utile, mais elle ne remplace pas la connaissance contextuelle des agents de terrain (par exemple, les ruptures de stock à l'échelle d'un CSCom). La centralisation excessive peut faire perdre de vue les enjeux opérationnels quotidiens.
Verticalisation de la Compétence	L'analyse complexe des données croisées (le "gain en précision") reste l'apanage des experts de la plateforme au niveau central, empêchant le transfert de compétences d'analyse aux niveaux inférieurs.

❖ Stratégies de mitigation :

Face à ces risques, la plateforme doit être un outil de collaboration à la fois horizontal et vertical.

Tableau 2 : Stratégie de mitigation de la plateforme

Axe de Réduction du Risque	Action Spécifique pour le PEV Mali
Renforcement des Capacités Locales (Horizontalisation des Compétences)	Intégrer la formation à l'interprétation des données croisées de la plateforme. S'assurer que les agents de district et d'aires de santé (DTC) sont capables d'utiliser les filtres (EZD, populations

	spéciales) pour adapter leurs propres plans d'action sans attendre le niveau central.
Interface Utilisateur Adaptée	Concevoir l'interface pour qu'elle affiche par défaut les indicateurs pertinents pour l'utilisateur. Par exemple, le tableau de bord d'un DTC de Ségou doit mettre en évidence les ruptures de stock et les taux d'abandon au niveau des CSCOM, tout en ayant accès à la vue régionale pour se comparer.
"Ownership" de la Donnée Primaire	Mettre en évidence les données brutes issues du DHIS2. Si la plateforme utilise des données DHIS2 harmonisées, elle doit systématiquement renvoyer l'utilisateur au DHIS2 pour toute vérification ou entrée de données. La plateforme agit en aval, mais l'action reste en amont, dans le système national.
Mécanisme de Feedback Opérationnel	Créer une fonctionnalité sur la plateforme avec laquelle les districts peuvent enregistrer leurs stratégies opérationnelles (SAV, ciblage EZD) en réponse aux données vues sur le tableau de bord. Cela formalise l'autonomie et transforme l'outil de surveillance en outil de pilotage partagé.
Gouvernance Partagée	S'assurer que les comités de pilotage de la plateforme incluent des représentants des régions et des districts. Les indicateurs et les filtres de la plateforme doivent répondre à leurs besoins opérationnels autant qu'à ceux du niveau central.

La plateforme peut être un atout puissant pour l'équité, mais pour éviter la verticalisation, sa conception et son déploiement doivent être explicitement orientés vers l'autonomisation des décideurs locaux et l'intégration horizontale des données avec les systèmes existants (comme le DHIS2), et non leur remplacement par un silo central.

5.2.2. Interprétation

Ce scénario illustre l'intérêt d'une approche intégrée et collaborative de la donnée. En connectant les systèmes existants (DHIS2, DISC-Mali, MEDEXIS, enquêtes INSTAT, WUENIC, IHME), le Mali pourrait disposer d'une **vision consolidée, actualisée et équitable** de sa situation vaccinale.

5.2.3. Benchmark international : enseignements comparatifs

5.2.3.1. Objectif du benchmark

L'objectif du benchmark est de comparer les **solutions de mesure, de suivi et de modélisation des enfants zéro-dose** mises en œuvre dans d'autres pays, afin d'identifier les **pratiques et technologies transférables** au contexte malien.

L'analyse a porté sur trois pays pionniers en matière d'intégration des données et d'analyse prédictive dans le domaine de la vaccination.

Tableau 3 : Benchmark – Comparaison de différentes solutions

Pays	Approche principale	Technologies utilisées	Résultats observés	Leçons pour le Mali
Nigéria	Modélisation prédictive des EZD	Machine Learning, DHIS2, données géospatiales	Identification de zones à forte concentration d'EZD et ciblage précis des interventions	Utiliser les données existantes (DHIS2, WorldPop, IHME) pour prédire les zones à risque élevé d'enfants zéro-dose.
Kenya	Cartographie dynamique des populations nomades	SIG, GPS mobile, collecte via ODK	Amélioration de la couverture vaccinale dans les zones mobiles grâce au suivi des mouvements des ménages	Intégrer les données de mobilité issues de l'OIM et des systèmes communautaires dans les modèles d'estimation des EZD.
Inde	Système d'alerte automatisé pour les enfants non vaccinés	Intelligence artificielle, intégration des bases de données santé-éducation	Réduction du taux d'abandon vaccinal et meilleure coordination intersectorielle	Créer des passerelles entre les systèmes de données (santé, éducation, nutrition) pour un suivi global des enfants.

5.2.3.2. Analyse comparative et implications pour le Mali

Les expériences du Nigéria, du Kenya et de l'Inde démontrent que l'intégration technologique, la géolocalisation et l'analyse prédictive peuvent considérablement renforcer l'équité vaccinale.

Pour le Mali, trois enseignements clés se dégagent :

1. **Intégrer la modélisation prédictive dans la PIC-CAPEV**, en s'appuyant sur les données du DHIS2 et du WorldPop pour anticiper les poches d'EZD.
2. **Associer les données de mobilité** (OIM, SISCOM, FENASCOM) aux analyses de couverture pour cibler les zones de déplacement saisonnier et transhumant.

3. **Relier les bases intersectorielles (santé, éducation, nutrition)** afin d'élargir le suivi des enfants et de renforcer la coordination communautaire.

5.2.3.3. Interprétation

L'approche "What if" combinée au benchmark international met en évidence la faisabilité technique et stratégique d'une **plateforme nationale intégrée de données vaccinales** au Mali. Cette intégration permettrait de réduire la fragmentation des sources, d'améliorer la précision des estimations et d'accélérer la mise en œuvre des actions pro-équité.

5.2.4. Synthèse

La centralisation hypothétique des données vaccinales, illustrée par la méthode "What if", et les leçons issues du benchmark international confirment la pertinence de la **Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC)** du CAPEV.

En intégrant la modélisation prédictive, la visualisation géospatiale et la triangulation automatisée, le Mali pourrait franchir un cap décisif vers une **gestion des données vaccinales plus fiable, équitable et durable**.

5.3. Prototype de triangulation

5.3.1. Objectif du prototype

Le **prototype de triangulation automatisée** a été développé dans le cadre de l'étude exploratoire afin de tester la faisabilité d'un **mécanisme de synchronisation automatique** entre différentes sources de données vaccinales au Mali.

Ce dispositif vise à combler la fragmentation actuelle du système d'information en permettant une **validation croisée des indicateurs clés** (Penta1, Penta3, taux d'abandon, couverture DTP3) à partir de plusieurs sources simultanées.

5.3.2. Sources de données intégrées

Le prototype relie automatiquement les données issues de :

- **DHIS2** (données administratives mensuelles),
- **IHME** (estimations modélisées),

Les extractions sont effectuées à intervalles réguliers, converties dans un format commun (CSV/JSON), puis agrégées dans un entrepôt de données connecté à la **Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC-CAPEV)**.

5.3.3. Fonctionnalités clés

- **Extraction automatisée** des données des différentes plateformes grâce à des API sécurisées.
- **Tableaux de bord dynamiques** intégrant des graphiques interactifs.

5.3.4. Résultats obtenus

- Détection des différences entre les données DHIS2 et les estimations IHME, permettant une meilleure lecture des données DHIS2 **et suggérant des pistes de correction des données basées sur ces différences.**
- Meilleure cohérence observée entre les rapports des directions régionales et les statistiques nationales.
- Création d'un **rapport automatique de qualité des données**, exportable en format PDF ou Excel.

5.3.5. Interprétation et valeur ajoutée

Ce prototype démontre la faisabilité technique d'une triangulation automatisée inter-systèmes. **À terme, et sous réserve d'une validation opérationnelle sur le terrain**, cette approche **pourrait** permettre l'analyse simultanée de sources multiples, **offrant ainsi le potentiel de** renforcer la transparence et la réactivité du système d'information vaccinal.

Son intégration future à la PIC du CAPEV **aurait pour vocation** d'outiller le Groupe Qualité des Données du CNI afin de **faciliter** un suivi régulier des écarts. **Toutefois, il est crucial de souligner que la pertinence de cette triangulation reste intrinsèquement limitée par la qualité actuelle des données primaires introduites dans le système** (notamment le DHIS2).

5.3.6. Perspectives

Les prochaines étapes consisteront à :

- Étendre la triangulation à d'autres sources, notamment les données logistiques de **MEDEXIS** et les projections démographiques de la **DNP**.
- Connecter la fonction d'alerte à la messagerie du CNI et aux applications de supervision.
- Créer une **interface de validation collaborative** entre les partenaires techniques.

5.4. Prototype de Modélisation des enfants Zéro-Dose

5.4.1. Objectif du prototype

En réponse à l'objectif spécifique visant à tester la faisabilité d'outils analytiques innovants, cette section présente les résultats de la conception du **prototype de modélisation géospatiale des enfants zéro-dose**. Il est important de rappeler que les modélisations présentées ci-dessous constituent une démonstration de faisabilité technique (Proof of Concept) et visent à explorer les possibilités d'utilisation des données multisources pour **estimer la répartition spatiale et la probabilité d'occurrence des EZD** à travers le pays. Elles illustrent la capacité de la future Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC) à intégrer et spatialiser les données, mais ne constituent pas, à ce stade, des prédictions validées sur le terrain pour la prise de décisions.

Ce modèle préfigure la future intégration d'un module d'**analyse prédictive** au sein de la **Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC)** du CAPEV.

5.4.2. Sources de données et variables utilisées

Le modèle combine plusieurs ensembles de données :

- **DHIS2 (2023)** : taux de couverture Penta1 et Penta3 par district ;
- **DNP / WorldPop** : estimations de population des enfants de 0–59 mois ;
- **IHME / WUENIC** : taux de couverture ajustés et projections de non-vaccination ;
- **Variables contextuelles** : insécurité, accessibilité routière, densité des CSCOM, taux de pauvreté et indicateurs de mobilité (OIM).

5.4.3. Méthodologie

Bien que les fonctionnalités actuelles du prototype se concentrent sur la triangulation et la cartographie descriptive, l'architecture cible de la PIC intègre le développement futur d'un modèle prédictif avancé. Le cadre méthodologique envisagé pour cette modélisation reposera sur une régression logistique spatiale (via R et QGIS), qui permettra de croiser la variable dépendante (présence/absence d'EZD issue des enquêtes et du DHIS2) avec plusieurs variables prédictives.

- **Variables prédictives envisagées** : Facteurs d'accessibilité (distance aux CSCOM), facteurs démographiques (densité de population INSTAT), et facteurs sécuritaires (incidents armés).
- **Gestion des données et pondération** : Lors de l'implémentation future de ce modèle, une stratégie de pondération sera appliquée pour lisser les discordances identifiées lors de l'analyse des données, en accordant un poids statistique plus élevé aux sources reconnues pour leur robustesse (IHME, INSTAT). Les données manquantes feront l'objet de techniques d'interpolation spatiale.

5.4.4. Visualisation

À terme, l'intégration de ce module aurait vocation à générer une carte interactive intégrée à la PIC, permettant :

- la visualisation par district, aire de santé ou type de population (nomade, déplacée, rurale) ;
- la superposition avec les infrastructures sanitaires et les zones d'insécurité ;
- la simulation de scénarios "What if" (ex. : impact d'une extension de la stratégie mobile de vaccination).

5.4.5. Interprétation et apport stratégique

Le prototype de modélisation géospatiale exploré dans cette étude illustre le potentiel de ce qui **pourrait devenir**, à terme, un outil d'aide à la décision stratégique. **Une fois validée et alimentée par des données primaires fiabilisées**, une telle modélisation aurait pour vocation :

- de **contribuer à estimer la localisation** des poches de non-vaccination (les limites actuelles des données ne permettant pas encore une localisation "précise") ;

- de **fournir des indications pour aider à prioriser** les zones lors des campagnes de rattrapage ;
- **d'appuyer l'anticipation** des besoins logistiques et humains en fonction des estimations de populations non atteintes.

Ce prototype pose les premiers jalons techniques, démontrant la faisabilité pour le CAPEV de s'orienter vers des approches prédictives. **Cependant, sa transformation en un outil d'analyse véritablement exploitable pour orienter les stratégies différenciées d'équité vaccinale au Mali reste strictement conditionnée par une validation empirique sur le terrain et par l'amélioration continue de la qualité des données du système d'information sanitaire.**

5.4.6. Perspectives

Bien que le prototype actuel ait permis d'explorer la faisabilité technique de la modélisation géospatiale, sa transformation en un outil opérationnel et pérenne nécessitera plusieurs étapes ultérieures :

- **L'intégration progressive du module** de modélisation dans la PIC-CAPEV, avec l'ambition d'automatiser les mises à jour. Cette étape ne sera toutefois viable **qu'à la condition que les flux de données primaires soient préalablement fiabilisés.**
- **La conception future d'un tableau de bord prospectif**, qui **aurait pour objectif** d'aider à suivre les tendances des EZD sur plusieurs périodes, **sous réserve d'une validation rigoureuse des algorithmes prédictifs sur le terrain.**
- **La nécessité d'accompagner le déploiement de ces outils par un renforcement des compétences** nationales. L'appropriation de ces méthodes nécessitera des formations ciblées en analyse spatiale et en modélisation de données de santé pour les acteurs du Programme Élargi de Vaccination (PEV).

5.4.7. Synthèse

Les deux prototypes développés, la **triangulation automatisée** et la **modélisation géospatiale des EZD**, s'inscrivent dans la vision de **transformation numérique du CAPEV**, alignée sur les objectifs du **FPP 2024–2029** et de l'**Agenda d'Immunisation 2030 (IA2030)**. Toutefois, il convient de souligner que ces modules demeurent à ce stade des outils purement exploratoires. Avant de pouvoir fournir au Mali des outils opérationnels pour **mesurer, comprendre et réduire les inégalités vaccinales de manière fiable, ces prototypes nécessiteront des phases de tests supplémentaires ainsi qu'une validation rigoureuse de la part des acteurs du système de santé.**

6. Discussion

Les résultats de l'étude exploratoire montrent que la fragmentation, la faible interopérabilité et la qualité inégale des sources de données constituent des barrières majeures à la mesure et au suivi des enfants zéro-dose (EZD) au Mali. Les systèmes actuels – principalement le **DHIS2**, les enquêtes démographiques et de santé (EDS), et les

estimations de l'**IHME** – offrent chacun des perspectives partielles mais non intégrées sur la réalité vaccinale. L'analyse met en évidence trois dimensions essentielles pour comprendre et améliorer la situation : la gouvernance des données, la qualité et l'accessibilité des sources, et la capacité analytique pour transformer les données en décisions programmatiques.

6.1. Gouvernance et fragmentation des sources

La multiplicité des bases (DHIS2, SNISS, RGPH, IHME, WUENIC, enquêtes LQAS, données des ONG et agences humanitaires) sans mécanisme de centralisation fonctionnel crée des doublons, des lacunes et des incohérences statistiques. L'absence d'un **cadre national de gestion intégrée des données vaccinales** limite la complémentarité entre les données administratives et les estimations issues d'enquêtes ou de modèles géospatiaux. Ce constat rejoint celui de l'évaluation rapide du CAPEV, qui souligne que de nombreuses données « ne sont pas capturées par le système national d'information » et transitent par des supports parallèles.

Une plateforme nationale de triangulation automatisée, hébergée au sein de la **Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC)** du CAPEV, pourrait répondre à cette fragmentation en agrégeant et harmonisant les différentes sources de données (DHIS2, IHME, EDS, WorldPop, HCR, MSF, etc.). En centralisant ces flux, la PIC faciliterait l'analyse conjointe des données sanitaires, démographiques et humanitaires pour fournir une vision unifiée et dynamique de la situation vaccinale nationale.

6.2. Qualité, complétude et accessibilité

L'étude confirme que la **qualité des données** demeure hétérogène selon les niveaux du système de santé. Des écarts significatifs existent entre les registres primaires et les données rapportées dans le DHIS2, entraînant des surestimations locales des couvertures vaccinales, comme l'avait montré le DQA réalisé par le CAPEV dans huit CSComs.

La **promptitude**, la **complétude** et la **représentativité** restent également des faiblesses : certaines zones, notamment de conflit ou isolées, ne rapportent pas régulièrement leurs données, ce qui biaise les estimations nationales. L'**accessibilité** constitue un autre enjeu, les données restant souvent cloisonnées entre institutions (CNI, CPS, OMS, UNICEF, ONG). La standardisation des formats et l'interopérabilité promues par la PIC permettraient d'atténuer ces limites, en rendant les données comparables et exploitables à différents niveaux de gouvernance.

6.3. Capacité analytique et utilisation pour l'action

Les acteurs du système de santé disposent de volumes importants de données, mais la **capacité à les interpréter et à les exploiter** demeure limitée. L'étude met en évidence l'absence d'outils de visualisation et d'analyse comparée permettant de détecter les incohérences, d'identifier les poches d'EZD et d'ajuster les interventions en temps réel. Les exercices d'analyse sont souvent ponctuels et centralisés, dépendant de partenaires techniques.

La PIC pourrait combler cette lacune en proposant des **tableaux de bord interactifs**, des algorithmes de détection d'anomalies et des visualisations géospatiales intégrées. Grâce à ces fonctionnalités, la plateforme transformerait les données brutes en **intelligence décisionnelle**, soutenant un apprentissage continu et une adaptation rapide des stratégies d'atteinte.

6.4. Triangulation et modélisation prédictive des EZD

Les approches de triangulation et de modélisation statistique constituent des leviers puissants pour renforcer la précision des estimations. En combinant les données administratives du DHIS2, les taux de couverture de l'IHME, les dénominateurs démographiques du RGPH et les données communautaires, la PIC permettrait de produire des **modèles dynamiques de distribution des EZD**. L'utilisation d'outils SIG et d'algorithmes d'apprentissage automatique (machine learning) – déjà appliqués dans des contextes comme le Nigeria ou le Kenya – rendrait possible la prédiction des zones à forte probabilité d'EZD et la priorisation géographique des interventions, à condition que les données d'entrée soient préalablement fiabilisées.

À terme, et sous réserve d'une validation rigoureuse du prototype et de l'amélioration de la qualité des données primaires, cette modélisation intégrée dans la PIC aurait le potentiel de faciliter la **triangulation** des sources. Elle pourrait ainsi offrir aux décideurs une visibilité en temps réel sur les évolutions territoriales et les déterminants des EZD.

6.5. Enjeux d'équité et d'inclusion

L'inégalité de visibilité des populations dans les bases de données reflète et renforce les inégalités d'accès à la vaccination. Les enfants vivant dans des zones rurales reculées, de conflit ou dans les communautés mobiles demeurent sous-représentés dans les systèmes de suivi. L'intégration de données humanitaires (HCR, OIM, MSF) et communautaires (MUSO, OSC locales) dans la PIC permettrait d'obtenir une **cartographie plus inclusive des enfants non atteints**, constituant ainsi une étape vers une mesure plus équitable et aidant à orienter des réponses ciblées selon les vulnérabilités, bien que la précision de ce ciblage dépende inévitablement de la fiabilité des données collectées.

6.6. Limites de l'étude

L'étude exploratoire, de nature qualitative et restreinte à Bamako, ne permet pas une évaluation exhaustive de toutes les sources régionales. Elle repose sur des entretiens d'experts et une revue documentaire, sans validation quantitative directe des écarts observés.

Sur le plan analytique, la réalisation des exercices de modélisation stratégique (FFOM et scénarios hypothétiques « What if ») en vase clos par l'équipe d'investigation constitue une contrainte notable. L'absence d'implication et de collaboration des partenaires institutionnels, techniques et financiers dans ces exercices spécifiques expose ces analyses aux biais d'interprétation de l'équipe de recherche et prive l'étude de la richesse d'une perspective multisectorielle. Par conséquent, les conclusions et les risques identifiés

à travers ces deux méthodes doivent être considérés comme des hypothèses de travail préliminaires.

Cependant, l'étude offre une base solide pour orienter la conception d'une **infrastructure nationale de données vaccinales intégrée**, adossée à la plateforme d'intelligence collaborative du CAPEV.

L'enjeu central n'est pas seulement la production de données mais leur intégration, leur fiabilité et leur usage stratégique. La **Plateforme d'Intelligence Collaborative du CAPEV** représente une solution technologique et institutionnelle majeure pour opérationnaliser cette vision : elle permettrait la **triangulation automatisée et la modélisation prédictive des EZD** à partir de sources multiples, fournissant potentiellement aux décideurs des informations consolidées, actualisées et exploitables pour améliorer l'équité vaccinale et atteindre durablement les enfants zéro-dose au Mali, sous réserve d'une amélioration continue de la qualité des données primaires.

7. Recommandations

Les recommandations suivantes visent à renforcer la gouvernance, la qualité et l'utilisation des données vaccinales afin de contribuer durablement à l'équité en vaccination et à la réduction des enfants zéro-dose (EZD) au Mali et dans des contextes similaires.

7.1. Gouvernance intégrée et coordination des données vaccinales

1. **Établir un cadre national de gouvernance des données vaccinales**, sous le leadership du Centre National d'Immunisation (CNI), pour coordonner les institutions productrices de données (CPS, INSTAT, OMS, UNICEF, ONG humanitaires). Ce cadre assurerait la standardisation, la validation et la redevabilité dans la gestion des données multi-sources.
2. **Institutionnaliser une plateforme nationale d'intelligence collaborative (PIC)** comme dispositif central de collecte, d'analyse et de visualisation des données vaccinales. Cette plateforme doit permettre la triangulation automatique des informations issues du DHIS2, du SNISS, des enquêtes EDS, de l'IHME, du WorldPop et des partenaires humanitaires.
3. **Adopter des protocoles nationaux de partage et de sécurité des données**, fondés sur les principes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), pour garantir l'intégrité et la confidentialité tout en favorisant la transparence et la collaboration.

7.2. Qualité, interopérabilité et accessibilité des données

1. **Renforcer la qualité des données de vaccination** en institutionnalisant les évaluations régulières de la qualité des données (DQA) dans tous les districts

sanitaires, en intégrant la supervision formative et les audits de cohérence entre registres primaires et DHIS2.

2. **Rendre interopérables les systèmes existants** (DHIS2, MEDEXIS, SNISS, plateformes humanitaires et démographiques) à travers l'utilisation d'API et de formats d'échange normalisés. Cette interopérabilité permettra d'obtenir une base consolidée pour l'analyse de la couverture et des inégalités vaccinales.
3. **Faciliter l'accès aux données pour la prise de décision** en développant des interfaces conviviales et en langues locales, destinées aux gestionnaires de programmes, décideurs régionaux et acteurs communautaires.

7.3. Analyse avancée, modélisation et utilisation pour l'action

1. **Automatiser la triangulation et la validation croisée des données** à travers la plateforme d'intelligence collaborative. L'analyse automatisée des incohérences et des valeurs manquantes devrait contribuer à fiabiliser en continu les indicateurs du Programme Élargi de Vaccination (PEV).
2. **Mettre en œuvre et valider un module de modélisation géospatiale des EZD**, intégrant les données démographiques, sanitaires et humanitaires pour identifier les zones à forte concentration d'enfants non vaccinés. Ces modèles prédictifs auraient vocation à orienter la planification micro-géographique et les stratégies différenciées d'atteinte.
3. **Développer des tableaux de bord dynamiques et interactifs**, intégrant les indicateurs clés (Penta1, Penta3, taux d'abandon, couverture VAR, ruptures de stock, complétude et promptitude des rapports) pour un suivi en temps réel des progrès et des écarts.
4. **Utiliser systématiquement les analyses de la plateforme pour guider la planification et la reprogrammation** des interventions, y compris les stratégies avancées et mobiles, les campagnes de rattrapage et la priorisation des districts à haut risque.

7.4. Durabilité, renforcement des capacités et apprentissage continu

1. **Intégrer la maintenance et l'évolution de la plateforme dans les plans nationaux et le financement du PEV**, afin d'assurer la durabilité des innovations numériques et réduire la dépendance vis-à-vis des financements extérieurs.
2. **Renforcer les compétences en analyse et utilisation des données** à tous les niveaux du système de santé, en formant les équipes régionales et communautaires à la lecture critique des tableaux de bord, à l'interprétation statistique et à la planification fondée sur les évidences.
3. **Institutionnaliser un mécanisme d'apprentissage continu**, coordonné par le CAPEV, pour documenter, diffuser et adapter les bonnes pratiques issues de la triangulation et de la modélisation des données.

4. **Encourager la collaboration entre les institutions publiques, les universités et les partenaires techniques** afin de soutenir l'innovation, la recherche appliquée et la reproductibilité du modèle dans d'autres pays confrontés à des défis similaires.

La mise en œuvre d'une plateforme d'intelligence collaborative intégrée, combinant triangulation automatisée et modélisation prédictive, permettrait d'améliorer la qualité et l'utilisation des données, d'orienter plus finement les interventions pro-équité, et de réduire durablement le nombre d'enfants zéro-dose au Mali et dans d'autres contextes fragiles. Néanmoins, il est fortement recommandé que les modèles de triangulation et d'analyse géospatiale développés lors de cette phase exploratoire fassent l'objet de validations rigoureuses dans le cadre d'études futures. Les prochaines phases de recherche (notamment la recherche de mise en œuvre) devront intégrer une vérification systématique sur le terrain (ground-truthing) afin de confronter les prédictions des modèles aux réalités communautaires. Cette étape de validation empirique est un prérequis indispensable avant toute mise à l'échelle ou utilisation opérationnelle de ces outils pour la prise de décision.

8. Conclusion

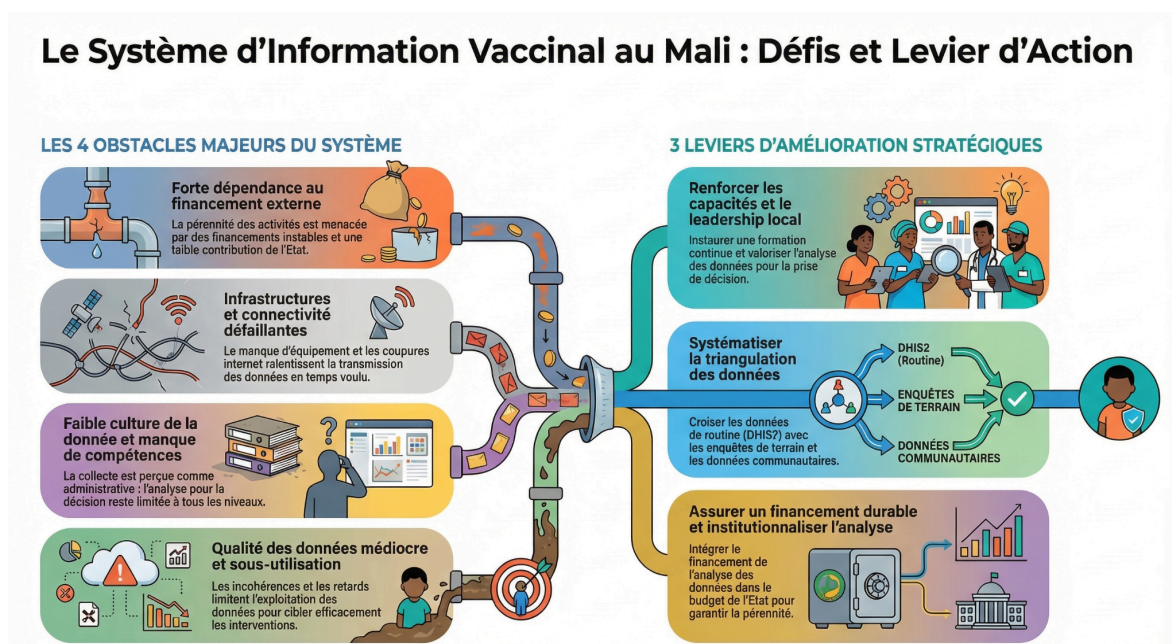
L'étude exploratoire met en évidence que les défis majeurs pour l'équité vaccinale au Mali ne résident pas uniquement dans l'offre de services, mais aussi dans la **qualité, l'intégration et l'utilisation des données** nécessaires à la prise de décision. La fragmentation des systèmes d'information, la disparité des sources et les écarts de qualité limitent aujourd'hui la capacité du pays à identifier, suivre et atteindre efficacement les enfants zéro-dose (EZD).

Le renforcement de la gouvernance des données vaccinales, adossé à une **Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC)**, constitue une réponse stratégique et durable. Cette plateforme a pour ambition de permettre la **triangulation automatisée** et la **modélisation prédictive** des EZD à partir de multiples sources (DHIS2, EDS, IHME, WorldPop, données humanitaires et communautaires). En intégrant et fiabilisant ces informations, le Mali pourrait disposer d'une vision consolidée et actualisée de la situation vaccinale, facilitant à terme la planification, la priorisation des ressources et le suivi en temps réel des progrès.

L'exploitation systématique de cette intelligence collaborative contribuera à une prise de décision fondée sur des évidences, à la **réduction des inégalités d'accès à la vaccination** et à la **résilience du système de santé face aux crises et aux vulnérabilités régionales**. Au-delà du Mali, ce modèle offre un cadre reproductible pour d'autres pays confrontés à des problématiques similaires d'équité vaccinale.

En plaçant la donnée au cœur de la gouvernance, le Mali peut transformer son système d'information en un **levier d'équité et d'efficacité programmatique**, garantissant que chaque enfant, où qu'il vive, bénéficie de son droit fondamental à la vaccination.

Figure 1: Résumé des obstacles et leviers d'amélioration



9. Conflit d'intérêt et déclaration d'indépendance

L'étude exploratoire du CAPEV a été conduite dans le respect des principes d'**intégrité scientifique**, de **transparence** et d'**indépendance analytique**, tels que définis dans les standards du programme *Zero-Dose Learning Hub (ZDLH)* soutenu par Gavi, l'Alliance du Vaccin.

9.1. Financement et rôle des partenaires

Cette étude a été **financée par Gavi, l'Alliance du Vaccin**, à travers le programme **ZDLH – Mali**.

- **GaneshAID**, en tant que partenaire technique et coordinateur du CAPEV, reçoit un financement de Gavi pour le déploiement de l'innovation numérique Coach2PEV (C2P) au Mali et pour la coordination globale du Centre d'Apprentissage pour l'Équité en Vaccination. **Il est important de noter que GaneshAID reçoit également un financement distinct de Gavi pour le développement de la Plateforme d'Intelligence Collaborative (PIC) du CAPEV, qui est l'une des solutions proposées dans le cadre des recommandations de cette étude.**
- Le **Centre pour le Développement des Vaccins – Mali (CVD-Mali)** a conduit, de manière indépendante, la collecte, le traitement et l'analyse des données, conformément au protocole approuvé et aux standards méthodologiques en vigueur.
- L'**Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB)** assure l'assurance qualité scientifique de la recherche ainsi que le développement des produits d'apprentissage et des outils pédagogiques dérivés des résultats, en vue de leur institutionnalisation dans les programmes nationaux de formation.
- Le **Centre National d'Immunisation (CNI)** garantit le leadership institutionnel et la supervision stratégique du CAPEV.
- **John Snow Inc. (JSI)** partenaire global du ZDLH, fournit un **appui méthodologique indépendant** et assure une **revue technique externe** garantissant la qualité scientifique du processus.

9.2. Mesures d'atténuation et garanties d'indépendance

Afin de garantir la neutralité scientifique des résultats, les dispositions suivantes ont été appliquées :

1. **Séparation fonctionnelle** entre les équipes opérationnelles (coordonnées par GaneshAID) et l'**équipe de recherche du CVD-Mali**, responsable de la **collecte, du traitement et de l'analyse des données**.
2. **Validation conjointe** du protocole de recherche et des outils par le CNI, le CVD-Mali et JSI avant la collecte.
3. **Revue technique externe** par JSI et Gavi pour garantir la rigueur méthodologique, sans influence sur l'interprétation des résultats.
4. **Publication ouverte** : les conclusions appartiennent exclusivement à l'équipe de recherche du CAPEV et ne reflètent pas nécessairement les positions officielles des partenaires.

9.3. Déclaration d'absence d'intérêt financier individuel

GaneshAID agit dans le cadre d'un **mandat contractuel transparent** avec le CNI et Gavi, en qualité d'assistance technique au service du système de santé malien.

10. Références

1. *Global childhood immunization levels stalled in 2023, leaving many without life-saving protection*, WHO, 2024
<https://www.who.int/news/item/15-07-2024-global-childhood-immunization-levels-stalled-in-2023-leaving-many-without-life-saving-protection>
2. *Immunization Agenda 2030*, IA2030 : <https://www.immunizationagenda2030.org/>
3. *L'objectif équité*, GAVI, 2021
<https://www.gavi.org/fr/notre-alliance/strategie/la-phase-5-2021-2025/objectif-equite>
4. Shet A, Carr K, Danovaro-Holliday C, et al. *Impact of the SARS-CoV-2 pandemic on routine immunization services: evidence of disruption and recovery from 170 countries and territories*. *Lancet Glob Health* 2022;10: e186–94.
[https://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X\(21\)00512-X.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X(21)00512-X.pdf)
5. *WorldPop analysis of IHME subnational immunization coverage estimates*
6. *Evaluation Rapide Situation des Enfants Zéro-Dose et Sous-Vaccinés au Mali*, CAPEV, 2024
<https://zdlh.gavi.org/sites/default/files/2024-10/CAPEV%20-%20Evaluation%20Rapide%20Situation%20des%20Enfants%20Ze%CC%81ro-Dose%20et%20Sous-Vaccine%CC%81s%20au%20Mali.pdf>
7. Gavi, the Vaccine Alliance. 2021. *Reaching Zero-dose Children. The vision for leaving no-one behind with immunization and primary health care*
8. *Using health data for decision-making at each level of the health system to achieve universal health coverage in Ethiopia: the case of an immunization programme in a low-resource setting*. Binyam Tilahun, Alemayehu Teklu, Arielle Mancuso, Berhanu F. Endehabtu, Kassahun D. Gashu and Zeleke A. Mekonnen, 2021
<https://health-policy-systems.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s12961-021-00694-1.pdf>
9. *Schéma directeur du système national d'information sanitaire et sociale*. Ministère de la santé des personnes âgées et de la solidarité, cellule de planification et de statistique, 1998
http://www.sante.gov.ml/docs/schema_directeur_SNISS.pdf
10. *L'amélioration de la qualité des données du paludisme au Mali permet une meilleure prise de décisions dans le secteur santé*, MEASURE Evaluation, 2020
<https://www.measureevaluation.org/resources/publications/fs-16-195-fr.html>
11. <https://www.measureevaluation.org/resources/publications/tr-20-407-fr.html>
12. <https://zdlh.gavi.org/sites/default/files/2024-10/CAPEV%20-%20Evaluation%20Rapide%20Situation%20des%20Enfants%20Ze%CC%81ro-Dose%20et%20Sous-Vaccine%CC%81s%20au%20Mali.pdf>
13. https://zdlh.gavi.org/sites/default/files/2024-03/ZDLH_Mali_Landscape_2023_FR.pdf
14. DANIEL, M. & IYAM, U.. (2025). MACHINE LEARNING-BASED PREDICTION OF LOCAL GEOID IN DATA-SPARSE REGIONS FROM DEM AND GLOBAL GRAVITY GRIDS: A CASE STUDY OF PLATEAU STATE, NIGERIA. *International Journal of Modeling and Applied Science Research*. 10.70382/caijmasr.v8i9.022. [[lien](#)]

15. Gulati, Abheet & Thakare, Meenal & Dhiman, Anupama. (2025). U-WIN, e-VIN and Co-WIN: harnessing digital platforms to enhance immunisation coverage in India. *International Journal Of Community Medicine And Public Health*. 12. 1166-1171. 10.18203/2394-6040.ijcmph20250340. [[lien](#)]
16. Rapport de mise en œuvre eCHIS (Octobre 2025) [[lien](#)]
17. *An exploration of the successful scale-up of the electronic community health information system in Kenya*, Salome Ireri, Peter Waiganjo, Daniel Orwa Ochieng, Michael Kagiri, Michael Anindo, Maureen Adoyo, Rachael Wanjiru, Joan Kirui, Raphael Pundo, Maureen Kimani, John Wanyungu, Oxford Open Digital Health, Volume 3, 2025, oqaf020, <https://doi.org/10.1093/odh/oqaf020>

Annexes

A. Listes d’informateurs experts

Noms	Commentaires
Aminata Traore (LinkedIn)	Proposé par Heidi Reynolds (Gavi), a beaucoup d'expérience avec les systèmes de données, Directrice Pays JSI Mali
Madina KOUYATÉ	Proposé par l'équipe GaneshAID Mali, a beaucoup d'expérience avec les systèmes de données, Coordinatrice du projet CHISU Mali
Arpita Biswas (e-mail) Bauhoff Sebastian (e-mail)	Proposé par Gustavo Corrêa (Gavi), co-auteurs d'un article sur la prédiction du statut d'enfants zéro-dose (Lien)
Jonathan Mosser (e-mail)	Proposé par Gustavo Corrêa (Gavi), en lien avec le IHME

B. Documents utilisés lors de la réalisation du protocole

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X20311592#s0045>
2. OMS (2017). Cadre et normes applicables aux systèmes nationaux d'information sanitaire [[lien](#)].
3. OMS (2006). Systèmes d'information sanitaire à l'appui des objectifs du Millénaire pour le développement [[lien](#)].
4. Gavi Zero-Dose Learning Hub. (2024). Measuring Zero-Dose Children: Reflections on Age Cohort Flexibilities for Targeted Immunization Surveys at the Local Level [[lien](#)].
5. Ministère de la Santé du Mali (2014). Plan pluriannuel complet révisé de la vaccination (2012-2016) [[lien](#)]
6. UNHRC. Système d'Information Sanitaire (SIS), Chapitre 1 [[lien](#)], Chapitre 2 [[lien](#)]
7. Batool (2021). Detecting Data Falsification by Front-line Development Workers: A Case Study of Vaccination in Pakistan. Factors limiting data quality in the expanded program on immunization in low and middle-income countries: A scoping review [[lien](#)]
8. Harrison (2020). [[lien](#)]
9. MEASURE Evaluation. Système d'information sanitaire, Stades d'amélioration continue [[lien](#)]
10. MEASURE Evaluation Website [[lien](#)]
11. Annuaire 2022 du Système National d'Information Sanitaire et Social (SNISS) [[lien](#)]
12. Système Numérique d'Information Sanitaire Intégrée [[lien](#)]
13. Plan stratégique du système national d'information sanitaire et social au Mali [[lien](#)]
14. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/20552076211061922>
15. <https://www.gavi.org/sites/default/files/programmes-impact/our-impact/Technical-Brief-AI-Machine-Learning.pdf>

C. Collecte des données

❖ Guide d'entretien individuel pour les acteurs clés

Guide d'entretien auprès des acteurs clés impliqués dans l'analyse des données du PEV et la prise de décision

Identification

Région :	Numéro de la fiche :
Cercle/District sanitaire :	Nom et Prénom de l'enquêteur :
Commune/Aire de santé :	Date et heure de début d'entretien :
Nom de la structure enquêtée :	Date et heure de fin d'entretien :

Identification du participant

Nom et Prénom :	Fonction :
Profil :	Contact :
Sexe :	Structure :

Entretien

Bonjour, je suis [.....] engagé par le GaneshAID pour collecter les données dans le cadre de l'Étude exploratoire (Améliorer l'équité vaccinale au Mali en améliorant l'utilisation des données) financé par Gavi.

L'entretien prendra environ 30 à 45 minutes. Il concerne la mesure des résultats du PEV.

Les réponses que vous donnerez seront totalement confidentielles. Si vous ne voulez pas répondre à une question ou si vous désirez arrêter l'entretien, dites-le-moi simplement.

Acceptez-vous de prendre part à cet entretien avec moi ? [Si l'entretien fait l'objet d'un enregistrement audio] Acceptez-vous que j'enregistre notre conversation ?

OUI

NON

Questions

Objectif : Comprendre les pratiques, les obstacles et les besoins relatifs à l'utilisation des données pour l'équité vaccinale au Mali, auprès des acteurs clés du PEV.

Présentation du Participant

	<p>Parlez-moi de vous et de ce que vous faites.</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • De quoi êtes-vous chargé ? • Depuis combien de temps exercez-vous cette fonction ? • Quel est votre rôle précis dans la collecte, l'analyse ou l'utilisation des données du PEV ?
Données	
Type de données	<p>Quelles sont les principales sources de données que vous utilisez pour le suivi vaccinal ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Est-ce que les sources de données apportent des informations relatives à l'équité, aux EZD et aux suivis du PEVs (programmes et des processus) ? Si oui, lesquelles ? • Pouvez-vous décrire le contenu de ces données en termes de variables et d'indicateurs spécifiques ? • Quel est le niveau de désagrégation de ces données (national, régional, district, aire de santé.) ?
Fréquence de parution	<p>Quelle est la fréquence de publication des données, cette fréquence est-elle respectée ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y a-t-il des calendriers de publication établis ? Si oui, sont-ils respectés ? • Sinon, quels sont les facteurs qui peuvent influencer la fréquence de publication des données ?
Qualité	<p>La qualité des données est-elle évaluée ? Si oui, quels sont les indicateurs d'évaluation ?</p> <p>Quels sont les défis rencontrés en matière de qualité des données ?</p> <p>Comment la qualité des données est-elle assurée tout au long du processus de collecte, de stockage et d'analyse ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quels sont les processus de contrôle de qualité mis en place ? • Quelles différences entre les données enregistrées et les valeurs réelles (données dans les supports primaires) ? • Comment sont gérées les erreurs ou les incohérences dans les données ? • Existe-t-il des procédures de vérification et de validation des données ?
Distribution et Stockage	<p>Comment les données sont-elles distribuées et stockées ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vos données sont-elles disponibles sur un site web ? Si Oui, Sous quel format ? • Est-ce que vos données sont enregistrées de manière informatique ou est-ce qu'elles existent sur des supports alternatifs (papier, etc.) ? • Quels sont les systèmes ou les plateformes utilisés au niveau de votre structure pour le stockage des données (DHIS2, etc.) ? • Existe-t-il des procédures de sauvegarde et de sécurité des données ? Si oui, à décrire. • Comment sont gérées les données sensibles ou confidentielles ?
Accessibilité	<p>Les données sont-elles faciles d'accès ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Est-ce qu'il est nécessaire d'avoir une autorisation préalable pour accéder à vos données ? Si oui, comment cette autorisation est-elle obtenue ?

	<ul style="list-style-type: none"> • Est-ce qu'il est nécessaire d'avoir des connaissances spécifiques pour utiliser vos données (format GIS, logiciel spécialisé, etc.) ? • Quels sont les délais et les procédures pour obtenir l'accès aux données ? • Y a-t-il des coûts associés à l'accès ou à l'utilisation des données ? • Comment l'accès aux données est-il géré pour les différents utilisateurs (internes, externes, partenaires, etc.) ? • Quelles solutions ou approches peuvent être mises en place pour améliorer l'intégration et l'accessibilité des données ?
Promptitude et Complétude	<ul style="list-style-type: none"> • Quelle est la fréquence de publication des données, cette fréquence est-elle respectée ? • Quel est le taux de complétude des données (Si inférieur aux normes, donner les raisons)
Représentativité	<p>Quelle est la population mesurée ? À quel degré ces données reflètent la population mesurée (méthode d'échantillonnage...)</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelle est la population cible pour ces données ? • La méthode d'échantillonnage utilisée permet-elle de couvrir toutes les populations, y compris les populations difficiles d'accès ou vulnérables ? • Y a-t-il des biais potentiels dans la collecte ou la représentation des données ? Si oui, lesquels?
Ressources	
Financement	<p>Comment sont financées vos activités en matière de collecte, de stockage et de publication des données ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelles sont les sources de financement (nationales, internationales...) ? • Le financement est-il stable et prévisible ? Sinon, pourquoi ? • Y a-t-il des allocations budgétaires spécifiques pour la gestion des données ?
Pérennité	<p>Est-ce qu'il existe des obstacles dans la pérennité (maintien et durabilité du financement) de vos activités en matière de collecte, de stockage et de publication de vos données ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sur combien d'années vos activités sont-elles financées ? • Est-ce que le financement est suffisant pour mener vos activités ? • Quels sont les défis potentiels qui pourraient affecter la pérennité des activités de gestion des données ? • Comment la pérennité des systèmes de données est-elle assurée à long terme ? • Des améliorations sont-elles envisagées ?
Utilisations	
Utilisation d'autres sources de données	<p>Est-ce que vous utilisez d'autres sources de données pour valider vos données ou pour une autre utilisation (Triangulation etc.) ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si oui, quelles sources de données utilisez-vous et comment ? • Quels sont les défis et avantages de l'utilisation de sources de données multiples ?

	<ul style="list-style-type: none"> • Comment les données de différentes sources sont-elles comparées et combinées ?
<p>Utilisation des données produites</p>	<p>Est-ce que vos données produites en matière de vaccination sont utilisées ? Si oui, comment ? Sinon, pourquoi ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment et par qui les données sont-elles utilisées pour prendre des décisions ? • Les données sont-elles utilisées pour éclairer les politiques et les programmes de vaccination ? • Comment les données sont-elles utilisées pour suivre les progrès et évaluer l'impact des interventions ? • Y a-t-il des exemples concrets d'utilisation des données pour améliorer l'équité vaccinale ou atteindre les enfants zéro-dose ? Si oui, lesquels ?
<p>Triangulation et Enfants Zéro-Doses</p>	<p>Si pertinent :</p> <p>Comment les données sont-elles utilisées pour la triangulation et l'amélioration de l'évaluation des Enfants Zéro-Dose ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quels sont les défis et les opportunités liés à la triangulation des données ? • Comment les différentes sources de données sont-elles combinées pour obtenir une image plus complète et précise de la situation des enfants zéro-dose ? • Y a-t-il des outils ou des méthodes spécifiques utilisés pour faciliter la triangulation des données ? • Quels sont les déterminants et cofacteurs liés au statut d'Enfants Zéro-Dose ?

❖ Guide d'entretien individuel pour les acteurs clés

Guide d'entretien auprès des experts

Identification

Région :	Numéro de la fiche :
Cercle/District sanitaire :	Nom et Prénom de l'enquêteur :
Commune/Aire de santé :	Date et heure de début d'entretien :
Nom de la structure enquêtée :	Date et heure de fin d'entretien :

Identification du participant

Nom et Prénom :	Fonction :
Profil :	Contact :
Sexe :	Structure :

Entretien

Bonjour, je suis [.....] engagé par le GaneshAID pour collecter les données dans le cadre de l'Étude exploratoire (Améliorer l'équité vaccinale au Mali en améliorant l'utilisation des données) financé par Gavi.

L'entretien prendra environ 30 à 45 minutes. Il concerne la mesure des résultats du PEV.

Les réponses que vous donnerez seront totalement confidentielles. Si vous ne voulez pas répondre à une question ou si vous désirez arrêter l'entretien, dites-le-moi simplement.

Acceptez-vous de prendre part à cet entretien avec moi ? [Si l'entretien fait l'objet d'un enregistrement audio] Acceptez-vous que j'enregistre notre conversation ?

OUI

NON

Questions

Objectif : Comprendre les pratiques, les obstacles et les besoins relatifs à l'utilisation des données pour l'équité vaccinale au Mali, selon des experts.

Présentation du Participant	
	<p>Parlez-moi de vous et de ce que vous faites.</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • De quoi êtes-vous chargé ? • Comment votre expertise (en données, en santé publique, en vaccination, etc.) vous amène-t-elle à interagir ou à analyser les enjeux de santé publique, et spécifiquement la vaccination, dans des contextes comme celui du Mali ?
Données	
Type de données	Selon vous, quelles sont les principales sources de données pour le suivi vaccinal ?
Distribution, Stockage et Accessibilité	<p>Selon vous, comment les données vaccinales devraient-elles être idéalement distribuées et stockées pour maximiser leur utilité et leur accessibilité par différents acteurs (chercheurs, planificateurs, partenaires) ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelles sont les technologies ou plateformes que vous considérez comme des standards ou des "bonnes pratiques" pour le stockage et le partage de données de santé au niveau national ou international ? • Quels sont les principaux obstacles à l'accessibilité des données pour les experts et les chercheurs qui ne sont pas directement impliqués dans la gestion du PEV, et comment pourraient-ils être surmontés ?
Utilisations	
Triangulation et Enfants Zéro-Doses	<p>Selon vous, comment les données doivent-elles être utilisées pour la triangulation et l'amélioration de l'évaluation des Enfants Zéro-Dose ?</p> <p>Relance :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quels sont les défis et les opportunités liés à la triangulation des données ? • Comment les différentes sources de données peuvent-elles être combinées pour obtenir une image plus complète et précise de la situation des enfants zéro-dose ? • Y a-t-il des outils ou des méthodes spécifiques utilisés pour faciliter la triangulation des données ?

❖ Guide d'entretien individuel pour les acteurs clés

Guide d'entretien pour le focus group avec le Groupe Qualité des Données

Identification

Région :

Numéro de la fiche :

Cercle/District sanitaire :

Nom et Prénom de l'enquêteur :

Commune/Aire de santé :

Date et heure de l'entretien :

Nom du groupe enquêté :

Entretien

Introduction

Bonjour, je suis [.....] engagé par GaneshAID pour collecter les données dans le cadre de l'Étude exploratoire (Améliorer l'équité vaccinale au Mali en améliorant l'utilisation des données) financé par Gavi.

L'entretien prendra environ 60 minutes.

Les réponses que vous donnerez seront totalement confidentielles. Si vous ne voulez pas répondre à une question ou si vous désirez arrêter l'entretien, dites-le-moi simplement.

Acceptez-vous de prendre part à cet entretien avec moi ? [Si l'entretien fait l'objet d'un enregistrement audio] Acceptez-vous que j'enregistre notre conversation ?

OUI

NON

Liste des participants aux focus groups_Groupe Qualité des données

N°	Prénom et Nom du participant	Sexe	Profil/Fonction	Contacts (tél et courriel)
1	Ismaël DEMBELE	M	Médecin Directeur Pays HISP Mali	75702010 ldembele@hispmali.org
2	Aminata SAMAKE	F	Assistance Médicale DGSHP SSE	76433804 samakeami@gmail.com
3	Drissa COULIBALY	M	Médecin CNI	79072606 drissazanga81@gmail.com
4	Amadou BENGALY	M	Informaticien CNI	78908161 bengalyamd@gmail.com
5	Tenekoman KEITA	M	DGSHP CDPFIS	78656329 keteo82@gmail.com
6	Mory BENGALY	M	Médecin Data Manager OMS	79221584 bengalym@who.int
7	Moulaye SANGARE	M	Médecin AT PNLP AEDES	76128619 moulayesangare@gmail.com
8	Adama TRAORE	M	Data Manager CNI	79555930 damis0679@gmail.com
9	Mariam SIDIBE	F	Médecin UNICEF	76161049 mfsidibe@unicef.org

Liste des participants aux focus groups _Groupe Logistique et Surveillance

N°	Prénom et Nom du participant	Sexe	Profil/Fonction	Contacts (tél et courriel)
1	Mamadou DIARRA	M	Médecin Chargé Surveillance épidémiologique CNI	77557367 diarramamadou23@gmail.com
2	Yaye T DIALL	F	Assistante Médicale Unité Logistique CNI	72360684 diallyaye@yahoo.fr
3	Soumana DAOU	M	Assistant Médical Dépôt central des vaccins CNI	73372833 soumanadaou@yahoo.fr
4	Yacouba SANGARE	M	Médecin Unité Surveillance CNI	76234664 yasang06@yahoo.fr
5	Mama Naman SOUSSABA	F	Assistante Médicale Unité Surveillance CNI	76168175 diallosoussmama@gmail.com
6	Famoussa KONATE	M	Médecin Unité Logistique CNI	76484158 famoussa10@gmail.com

Questions

Objectif : Discuter collectivement des pratiques, difficultés et pistes d'amélioration dans la gestion et l'exploitation des données pour identifier les enfants Zéro-Dose.

Introduction

- Présentation de l'animateur/secrétaire et des objectifs du focus group.
- Rappel des règles de participation (confidentialité, respect des opinions, etc.).
- Tour de table rapide des participants (nom, fonction).

Thème 1 : Sources de données prioritaires

- Quelles sont les sources de données (digitalisées ou non) que vous considérez comme les plus importantes pour l'évaluation des Enfants Zéro-Dose au Mali ?
 - Relances :
 - Pourquoi ces sources sont-elles prioritaires ?
 - Quels sont leurs points forts et leurs limites ?
 - Comment ces sources sont-elles actuellement utilisées ?
- Quelles sont les données qui manquent à ce jour et qui seraient essentielles pour améliorer l'évaluation des EZD ? Quelles sont les limites des données actuelles ?
 - Relances :
 - Quels sont les obstacles à l'accès à ces données manquantes ?
 - Comment pourrait-on collecter ces données (directement ou via d'autres sources de données comme les ONG) ?
- Comment évaluez-vous la qualité des données provenant de ces différentes sources ?

- Relances :
 - Quels sont les indicateurs de qualité que vous utilisez ?
 - Quels sont les défis rencontrés en matière de qualité des données ?
- Quels sont les déterminants et cofacteurs liés au statut d'Enfants Zéro-Dose ?
- Dans quelle mesure ces sources de données sont-elles financées, complètes, pérennes, fiables et accessibles ?

Thème 2 : Méthodes de triangulation des données

- Comment les données provenant de différentes sources sont-elles présentement combinées ou triangulées ?
 - Relances :
 - Quels sont les outils ou les méthodes utilisées pour la triangulation ?
 - Quels sont les défis rencontrés dans ce processus ?
- Quelles solutions ou approches peuvent être mises en place pour améliorer l'intégration et l'accessibilité de ces données ?
- Quelles sont les bonnes pratiques ou les leçons apprises en matière de triangulation des données ?
 - Relances :
 - Comment pourrait-on améliorer la triangulation des données pour une meilleure évaluation des EZD ?

Thème 3 : Outils et technologies

- Quels outils ou technologies utilisez-vous actuellement pour la gestion, l'analyse et la visualisation des données ?
 - Relances :
 - Quels sont les outils de gestion et d'analyse les plus efficaces ?
 - Quels sont les besoins non satisfaits en matière d'outils de gestion et d'analyse ou de technologies ?
- Quels outils ou technologies pourraient faciliter la triangulation et l'utilisation des données pour l'évaluation des EZD ?
 - Relances :
 - Quels sont les exemples d'outils ou de technologies innovants qui pourraient être adaptés au contexte malien ?
 - Comment pourrait-on renforcer les capacités des acteurs en matière d'utilisation de ces outils ?

Thème 4 : Collaboration et partage de données

- Comment la collaboration et le partage de données entre les différents acteurs impliqués dans l'évaluation des EZD pourraient-ils être améliorés ?
 - Relances :
 - Quels sont les obstacles actuels à la collaboration et au partage de données ?

- Quels sont les mécanismes ou les plateformes qui pourraient faciliter la collaboration ?
- Comment pourrait-on renforcer la communication et la coordination entre les producteurs, les gestionnaires et les utilisateurs de données ?
 - Relances :
 - Quels sont les rôles et les responsabilités des différents acteurs ?
 - Comment pourrait-on favoriser une culture de la donnée et de l'utilisation de l'information ?

Conclusion

- Résumer des principaux points discutés.
- Remercier les participants.
- Informer sur les prochaines étapes de l'étude.

D. Lettre d'introduction

Bamako le... / mars/ 2025

Lettre d'introduction

Référence :

Monsieur, Madame,

Le bureau consultatif GaneshAID à travers le Ministère de la Santé et du Développement Social/DGSHP/CNI, entreprend une étude exploratoire : améliorer l'équité vaccinale au Mali en améliorant l'utilisation des données.

L'objectif de cette étude est d'explorer les défis et les possibilités dans l'analyse et la combinaison des sources de données pour l'identification et l'atteinte des Enfants Zéro-Dose au Mali.

Vous êtes considérés comme un acteur principal dans la mise en œuvre des activités de vaccination et nous vous saurions gré d'accorder un peu de votre temps pour échanger avec l'équipe de collecte des données.

Votre contribution nous aidera à analyser les différentes sources de données et variables pouvant contribuer à l'identification, à l'atteinte, à l'évaluation des Enfants Zéro-Dose au Mali, à proposer des solutions innovantes pour l'amélioration, l'accessibilité et la triangulation des sources de données.

En comptant sur votre disponibilité à accorder la facilité nécessaire à l'équipe de collecte pour la réalisation de cette activité, je vous prie de recevoir l'expression de nos salutations respectueuses.

Directrice générale de GaneshAID
Mme Dorothy Leab

E. Formulaire de consentement libre et éclairé

Bonjour ! Je m'appelle

Je suis avec mon collègue (nom et prénom.....)

Nous sommes des enquêteurs engagés par le CNI/GaneshAID pour collecter les données dans le cadre de l'Étude exploratoire (Améliorer l'équité vaccinale au Mali en améliorant l'utilisation des données) financé par Gavi au Mali.

La mission consiste à réaliser des entretiens semi-structurés (ESS) auprès des acteurs et parties prenantes clés en matière de vaccination dans le District de Bamako.

Ces entretiens permettront d'explorer les défis et les possibilités dans l'analyse et la combinaison des sources de données pour l'identification et l'atteinte des Enfants Zéro-Dose au Mali.

Votre participation à ces entretiens se fait entièrement à titre volontaire. Vous pouvez y mettre fin à tout moment sans être pénalisé.

Procédures : Si vous acceptez de participer, vos réponses seront recueillies à travers un guide d'entretien individuel en face-à-face, ou à distance par courriel, Zoom, Skype ou WhatsApp à votre convenance.

Avantages : Les avantages potentiels pour vous seront essentiellement d'ordre professionnel. Votre participation permettra d'améliorer les couvertures vaccinales chez les enfants, contribuant ainsi à la réduction des enfants zéro dose et sous vaccinés. Il n'y aura pas de paiement financier pour les interviewés.

Risques : Votre participation à cet exercice ne représente aucun risque car nous traiterons comme privées et confidentielles toutes les informations que vous allez fournir. Néanmoins elle nécessitera que vous consacriez une partie de votre temps à répondre aux questions.

Confidentialité : Vous ne serez pas identifié (e) ou associé (e) aux commentaires issus de ces entretiens. Toutes les informations collectées auront un caractère confidentiel. Seul le personnel de collecte, de traitement des données et les responsables de l'étude auront accès aux renseignements individuels.

Consentement : En répondant à ce questionnaire, vous indiquez avoir pleinement pris connaissance de ces informations et consentez à participer à cette étude.

Pour toute question relative à cette mission, veuillez contacter les responsables de l'étude :

Le secrétariat du Comité d'éthique

Le Président du Comité d'éthique

Nom et Prénom, Tél et Courriel

Nom et Prénom, Tél et Courriel

Le coordinateur principal de l'étude

Nom et Prénom, Tél et Courriel

Si vous acceptez de participer, veuillez signer et dater le formulaire à l'endroit indiqué.

Signature/Date du participant.....

F. Équipe de recherche et CV de l'équipe d'investigation

L'équipe de recherche est composée par les chercheurs de GaneshAID.

Coordinatrice principale de recherche : Mme Dorothy LEAB, Spécialiste du renforcement des systèmes d'information sanitaire au sein de GaneshAID, Conseillère principale au sein du Centre d'apprentissage national pour l'équité en matière de vaccination au Mali (CAPEV) : Elle est responsable de la coordination et de la gestion des aspects administratifs et techniques de l'étude. De façon générale, elle veille à la qualité de l'étude conformément au plan de mise en œuvre d'une recherche. Son temps d'implication dans l'étude est de 30%.

Assistant à la Coordinatrice principale de recherche : Mr Aimé CAZEEL, Statisticien et Data Manager, Consultant à GaneshAID : il est responsable de l'élaboration de la méthodologie de l'étude, de la configuration des outils, de la gestion quotidienne des données, du contrôle de la qualité des données, du suivi de la progression de la collecte, de l'analyse des données et de la rédaction du rapport. Son temps d'implication dans l'étude est de 60%.

Chercheur associé 1 : Dr Dramane DIARRA, Médecin de Santé Publique, Coordinateur CAPEV au sein de GaneshAID au Mali. Il appuie l'assistant à la coordinatrice générale dans ses tâches et responsabilités dans l'étude. Son temps d'implication dans l'étude est de 50%.

Chercheur associé 2 : Dr Ives Chacourre W. GOGAN, Enseignant-chercheur en sciences de gestion, Spécialiste en suivi et évaluation de politiques publiques, Chef équipe du centre d'intelligence sanitaire à GaneshAID, bureau Afrique. Il contribue à la revue de la qualité de l'étude, veille au bon déroulement de la collecte, l'analyse des données, de la rédaction et diffusion du rapport. Son temps d'implication dans l'étude est de 30%.

Chercheur associé 3 : Dr Fatimata YARRO, médecin de Santé Publique, PhD en épidémiologie, Coordinatrice de GaneshAID au Mali. Elle contribue à la coordination générale de l'étude, à la documentation de sa mise en œuvre et à l'organisation de toutes activités de l'étude. Son temps d'implication dans l'étude est de 20%.