RÉPUBLIQUE DE GUINÉE



MINISTÈRE DE LA SANTÉ

Cadre d'interopérabilité des logiciels du secteur de la santé avec DHIS2 en Guinée

Gérard Bisama, Consultant GHSCM-PSM 30 Octobre 2019





Historique des versions

Intitulé du document	Identifiant	Version	Date
Cadre d'interopérabilité des	Document du cadre	1.0	30/10/2019
logiciels du secteur de la santé	d'interopérabilité	Ajout du	
avec DHIS2 en Guinée	DHIS2_Guinée.docx	résumé exécutif	
Cadre d'interopérabilité des	Document du cadre	Draft initial	26 /09/19
logiciels du secteur de la santé	d'interopérabilité		
avec DHIS2 en Guinée	DHIS2_Guinée.docx		

Table des matières

Hist	torique	des versions	0
Tab	le des m	natières	1
I.	Résum	é exécutif	4
2.	Introd	uction	7
2.1.	Con	texte et justification	7
2.1.	But	du document	8
2.2.	Mét	hodologie et périmètre d'intervention	8
2.3.	Limi	tation du périmètre	9
3.	Etat de	es lieux du système d'information sanitaire en Guinée	9
3	.I. Et	tat de lieux du Système d'information de Gestion des Ressources Humaines	9
	3.1.1.	Evaluation du niveau de déploiement et d'accès des utilisateurs à l'information	10
	3.1.2. les util	Perception de l'utilisation des logiciels dans l'amélioration des tâches quotidiennes pa	
	3.1.3.	Pratique sur l'exploitation et le partage des données	11
	3.1.4.	Identification des registres interconnecté des données	11
3	.2. Et	tat de lieux du Système d'information de Gestion de la logistique des produits de santé	12
	3.2.1.	Evaluation du niveau de déploiement et d'accès des utilisateurs à l'information	13
	3.2.2. les util	Perception de l'utilisation des logiciels dans l'amélioration des tâches quotidiennes paisateurs	
	3.2.3.	Pratique sur l'exploitation et le partage des données	13
	3.2.4.	Identification de registre interconnecté des données	14
_		tat de lieux du Système d'information des données sanitaires de routine et de surveillanc logique	
	3.3.1.	Evaluation du niveau de déploiement et d'accès des utilisateurs à l'information	15
	3.3.2. les util	Perception de l'utilisation des logiciels dans l'amélioration des tâches quotidiennes pa isateurs	
	3.3.3.	Pratique sur l'exploitation et le partage des données	15
	3.3.4.	Identification de registre interconnecté des données	16
3	.4. Et	tat de lieux du Système d'interopérabilité entre e-SIGL et DHIS2	16
	3.4.1.	Evaluation du niveau de déploiement et d'accès des utilisateurs à l'information	16
	3.4.2.	Perception de l'utilisation des logiciels dans l'amélioration des tâches quotidiennes pa	rmi 17

3.4.3.	Identification de registre interconnecté des données	17
	Niveau d'appropriation et de prise en main par l'équipe TIC des logiciels utilisés aux Min	
	Organisation de l'infrastructure réseaux, administration des serveurs et sauvegarde de	18
	valuation du niveau de sécurité des différents systèmes d'information déployés aux Min	
3.8. P	erception des utilisateurs sur les potentiels avantages de l'interopérabilité	19
3.9. E	xistence des tentatives d'implémentation des systèmes d'interopérabilité	20
	Connaissance technique sur les technologies et les procédures d'interopérabilité parmi l beurs	
4. Descr	iption technique des logiciels utilisés aux Ministère de la Santé	21
5. Vision	du ministère de la Santé de la Guinée sur l'interopérabilité	23
6. Force	s et faiblesses de l'architecture actuelle	23
7. Identi	fication des processus métiers	25
7.1. L	ogiciel iHRIS	25
7.1.1.	Gestion des établissements	25
7.1.2.	Gestion des postes	25
7.1.3.	Gestion des agents	26
7.1.4.	Gestion des documents numérisés	26
7.2. L	ogiciel e-SIGL	26
7.2.1.	Gestion des établissements	26
7.2.2.	Gestion des programmes	27
7.2.3.	Gestion des produits et des unités de dispensation	27
7.2.4.	Gestion des rapports	27
7.3. L	ogiciel SAGE	27
7.3.1.	La gestion des achats des produits	27
7.3.2.	Gestion des stocks	27
7.3.3.	Gestion de la vente des produits auprès des clients	27
7.4. L	ogiciel DHIS2	27
7.4.1.	Gestion des établissements	27
7.4.2.	La gestion de cas individuelles de suivi des maladies à potentiel épidémiologique	28
8. Identi	fication des éléments des données	28
81 5	tandard des données sur les ressources humaines	30

	8.2.	Mod	dèle standardisé des données sur la gestion logistique dans e-SIGL	33
	8.3.	Mod	dèle standardisé des données sur la gestion logistique dans SAGE	34
	8.4. pote		dèle standardisé des données sur la gestion des cas individuels de suivi des maladies à bidémiologiques	35
9.	ld	entifica	tion des registres des données de références	36
	9.1.	Le r	egistre des structures.	36
	9.	1.1.	Spécifications fonctionnelles du registre interconnecté des structures	37
	9.2.	Le r	egistre des agents	37
	9.	2.1.	Spécifications fonctionnelles du registre interconnecté des agents	38
	9.3.	Le r	egistre des produits	39
	9.	3.1.	Spécifications fonctionnelles du registre des produits	39
	9.4.	Le r	egistre des fournisseurs	39
	9.	4.1.	Spécifications fonctionnelles du registre des fournisseurs	39
	9.5.	Le r	egistre des clients	40
	9	5.1.	Spécifications fonctionnelles du registre des clients	40
	9.6.	Les	registres des patients	40
	9.	6.1.	Spécifications fonctionnelles du registre des patients	41
10).	Archit	ecture d'interopérabilité	41
П		Archit	ecture physique	46
12	<u>)</u> .	Spécifi	cations opérationnelles	49
13	3.	Feuille	de route	50
4	1.	Recon	nmandations	54
15	5.	Annex	e I : Liste des personnes ayant participés aux entrevus	56
16	5.	Annex	e 2 : Liste des documents utilisés dans la revue	56
17	7 .	Annex	e 3 : Guide d'interview pour informaticien	56
18	3.	Annex	e 4 : Guide d'interview pour gestionnaire/utilisateur des données	57
19) .	Annex	e 5 : Abréviations et acronymes	60
20)	Riblios	eranhie	61

I. Résumé exécutif

Au cours des cinq dernières années la Guinée a investi d'énormes ressources dans la mise en œuvre des applications principales suivantes DHIS2, e-SIGL, SAGE 100 et iHRIS, la collecte et l'utilisation des données à l'aide de ces outils, a permis aux Ministère de la Santé de la Guinée d'utiliser des données fiables pour la prise des décisions. Cependant ces outils fonctionnent dans des environnements techniques et opérationnels segmentés ce qui ne facilite pas l'utilisation intégrée des données.

Dans sa vision, le Ministère de la Santé a désigné DHIS2 comme l'épine dorsale du système d'information sanitaire afin que cette application serve d'entrepôt pour les données provenant des autres logiciels. C'est conformément à cette vision que le présent cadre a été développé afin définir des spécifications techniques pour permettre aux autres logiciels dans les systèmes d'information sanitaire de déverser les leurs données dans DHIS2, tout en proposant une architecture extensible et répondant au standard international d'interopérabilité proposé par la norme open Health Information Exchange (OpenHIE), qui est à ce jour la référence la plus utilisés dans le secteur de la santé.

Pour proposer l'architecture d'interopérabilité, la démarche a consisté à identifier par l'interview et la revue documentaire, les données manipulées, les points de correspondance des informations provenant des DHIS2, iHRIS, e-SIGL et SAGE, et leurs spécifications fonctionnelles. DHIS2, iHRIS, e-SIGL et SAGE sont principalement utilisés dans cette analyse car ce sont actuellement les composantes du système d'information sanitaire qui ont déjà fait l'objet d'une informatisation.

A l'issue de l'analyse de l'existant nous avons pu établir les constats positifs majeurs suivants : les logiciels mise en place ce sont bien intégrés dans leur domaine opérationnel, les utilisateurs ont une maitrise acceptable dans l'utilisation des logiciels tant sur le plan transactionnel que sur le plan d'analyse des données, les utilisateurs comprennent les avantages de l'interopérabilité. Toutes les applications sont accessibles par internet et ne nécessite pas de configuration réseaux particulière. Cependant quelques points à améliorer ont pu être identifiés as savoir : la coordination des équipes de mise en place de ces applications est faible, la division TIC en charge des questions d'informatisation du Ministère de la Santé n'a pas encore reçu le transfert de

compétence pour prendre en charge pleinement tous les logiciels, le système informatique n'a fait l'objet d'aucun audit de sécurité à ce jour.

A l'issue de cette analyse nous avons pu identifier les différents éléments des données à transformer et mettre en commun sous forme de registre des données pour faciliter le partage et l'alimentation des application existantes et futures en données. Le standard FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) a été identifié comme le standard approprié pour représenter les éléments des données à échanger. Hapi FHIR sera utilisé comme base des données des ressources, il permet de rendre les ressources aux formats XML ou JSON.

Puis, il est proposé de mettre en place une architecture qui permette d'accéder à ces registres des données par l'utilisation des technologies web. Cette architecture doit fournir également un mécanisme pour assurer des transactions sécurisées entre les applications transactionnelles.

Par la suite, les processus d'extraction, de standardisation et de chargement des données dans le registre se feront de manière automatique et de façon indépendante de toutes applications existantes tout en gardant la trace de différentes opérations. Le logiciel open Health Information Médiator (OpenHIM) a été choisi car il répond aux conditions ci-dessus.

Ainsi l'architecture d'interopérabilité proposé organisera les ressources matérielles et logiciels en trois niveaux : le niveau I constitué des applications actuelles et futures (DHIS2, e-SIGL, iHRIS, ERM, ERP, BI, etc.), le niveau 2 est la couche d'extraction, de transformation et de chargement automatisé et planifié des données dans les registres et le niveau 3 est la couche de gestion des données en registre au format FHIR (Voir figure 2).

A cette architecture logique d'interopérabilité, il est associé une architecture physique. Celle-ci inclus un serveur OpenHIM ainsi que le serveur Hapi FHIR qui seront soumis à des trafics important des données des logiciels et de ce fait, nécessiteront une bande passante de connexion internet conséquente pour fonctionner de façon optimale. Toujours dans un souci d'optimiser les transactions, il est conseillé d'établir une configuration de sorte que les serveurs OpenHIM et Hapi FHIR communiquent tous les deux dans un réseau local (Voir figure 3).

Une feuille de route indicative est proposée pour la mise en place, la consolidation et l'expansion de cette plateforme d'interopérabilité, avec une désagrégation à court, long et moyen terme. Les travails proposés pour être réalisés à court terme sont :

- Phase I : Opérationnalisation de l'interopérabilité e-SIGL et DHIS2
- Phase 2 : Optimisation de la configuration et la sécurité de l'architecture physique
- Phase 3 : Harmonisation de la codification des structure et création d'un registre des structures

Enfin, il est recommandé que la cellule NTIC du ministère de la sante s'approprie ce document cadre d'interopérabilité afin de créer des conditions nécessaires à la mise en œuvre et la gestion de cette infrastructure. Il s'agira de fédérer les efforts des parties prenantes clés en vue de décliner la feuille de route en actions concrètes pour un renforcement de capacité effectif aussi bien des ressources humaines que système d'information dans sa globalité.

2. Introduction

2.1. Contexte et justification

En Guinée, la mise en place d'un système d'information sanitaire résilient et renforcé est une priorité absolue. Cet exercice est souvent considérable dans les pays en développement, compte tenu de la complexité des Systèmes D'information Sanitaire (SIS), qui implique de nombreuses parties prenantes, de multiples sous-systèmes, processus, objectifs, intrants, produits et exigences.

La Guinée a investi d'énormes ressources dans la mise en œuvre d'applications majeures suivantes :

- DHIS2 Système d'information de Gestion des données des sanitaires de routines et de surveillance épidémiologique en 2016;
- e-SIGL et SAGE L100 Système Electronique d'information de Gestion Logistique en 2017 et 2018.
- iHRIS Système d'information de Gestion des Ressources Humaines en Santé en 2017;

Outre les composantes couvertes par les applications citées plus haut, l'écosystème d'information Sanitaire en Guinée comprend : la finance, la santé communautaire, les laboratoires et l'imagerie médicale ainsi que le registre électronique des patients.

La collecte et l'utilisation des données à l'aide de ces outils, a permis aux Ministère de la Santé de la Guinée et ses cadres d'accroître leurs connaissances sur la gestion de la sante basée sur les données et de disposer de statistiques de santé publique au niveau national.

Cependant, malgré tous les efforts, il persiste un écart considérable entre l'acquisition effective de connaissances par les acteurs dans cet environnement encore segmentés et, ce que ce niveau d'acquisition serait avec des données combinées et analysées de manière intégrée.

Désigné comme l'épine dorsale principale de sa composante système d'information sanitaire, DHIS2 constitue la plateforme de collecte et d'analyse de données provenant des divers logiciels

déployés au Ministère de la Santé de Guinée. Avant de pouvoir analyser les données dans DHIS2, il faudra y rassembler les données requises provenant de divers composants du système d'information sanitaire.

2.1. But du document

Le but de ce document est tout d'abord de définir des spécifications techniques du mécanisme permettant aux composantes du système d'information sanitaire de déverser leurs données dans DHIS2, puis de proposer une architecture qui permet de créer un référentiel centralisé des données (entrepôt de données centralisé) ou les données peuvent être consommées non seulement par DHIS2 mais aussi par les outils analytiques spécialisés et les autres logiciels dans le SIS.

2.2. Méthodologie et périmètre d'intervention

L'élaboration et la rédaction du document des spécifications du cadre d'interopérabilité ont suivi l'approche participative, fondée sur une consultation des acteurs clés dans la mise en œuvre et dans l'utilisation des quatre applications majeures déjà déployé au Ministère de la Santé, il s'agit d'iHRIS, de DHIS2, d'e-SIGL et de SAGE.

Cette démarche consiste à identifier les données manipulées et les points de correspondance des données provenant des systèmes différents par l'analyse des spécifications fonctionnelles. Les points d'intersection nous permettront de définir les registres de gestion des données de référence « Master data List » à partir des informations de chaque sous-système.

Les acteurs clés sont identifiés parmi les utilisateurs des systèmes, les informaticiens qui assiste dans la mise en œuvre des systèmes et les Partenaires Techniques et Financiers (PTFs) du Ministère de la Santé directement impliqué dans l'assistance technique pour la mise en œuvre de ces quatre principaux systèmes.

Deux méthodes de collecte des données ont été utilisées (Varkevisser, Pathmanathan, & Brownlee, 2003):

1. L'interview des acteurs clés avec un guide des questionnaires fixés en fonction du niveau d'intervention des acteurs dans l'utilisation et la mise en œuvre du système. L'interview à faible degré de flexibilité est le type d'interview utilisé étant donné que nous possédons

- déjà des connaissances sur les principales technologies utilisées par les trois sous-systèmes en cours d'utilisation au Ministère de la Santé.
- 2. La revue documentaire des différents documents produit lors des missions d'assistance technique pour la mise en place d'une solution d'interopérabilité eSIGL-DHIS2, des missions d'assistance technique pour le paramétrage d'iHRIS. Les manuels des utilisateurs des différents systèmes sont également concernés par cette revue.

2.3. Limitation du périmètre

L'étude s'est focalisée sur les composantes du système d'information sanitaire qui ont déjà fait l'objet d'une informatisation : DHIS2, e-SIGL, SAGE L100 et iHRIS.

Tout en adoptant une méthodologie et une architecture qui faciliteront l'intégration des autres composants non encore en place.

3. Etat des lieux du système d'information sanitaire en Guinée

Le système d'information sanitaire en Guinée est composé de plusieurs sous-systèmes ou composants cependant notre étude se circonscrit dans l'analyse des composants qui ont fait l'objet d'une mise en œuvre comme indiqué dans la méthodologie. Il s'agit :

- Du système d'information de Gestion des Ressource Humaines
- Du système d'information de Gestion de la Logistique des produits de santé
- Du Système d'information de Gestion des données Sanitaire de routine et de Surveillance épidémiologique.

3.1. Etat de lieux du Système d'information de Gestion des Ressources Humaines

La Direction des Ressources Humaines (DRH) est l'organe chargé :

- De la gestion la gestion administrative des agents affectés aux Ministère de la santé
- Du suivi individuel des carrières et de leurs affectations
- De la formation des agents

iHRIS (Integrated Human Ressource Information System), est le logiciel de gestion des ressources humaines qui est utilisé au sein de cette direction. Il permet d'effectuer les tâches suivantes (DRH/MSP Guinée, 2018) :

- La gestion des informations d'identification biologique et biométrique (photo) d'un agent
- La gestion de la situation administrative
- La gestion de l'évolution de carrière et le mouvement des postes
- La gestion des informations familiales
- La gestion des informations sur la formation de l'agent
- L'archivage des différents actes administratifs et documents liés aux postes occupés
- La génération des différents rapports pour l'analyse des données

3.1.1. Evaluation du niveau de déploiement et d'accès des utilisateurs à l'information

Dans son plan de mise en œuvre, iHRIS devrait être déployé à tous les niveaux de la pyramide sanitaire (régional, Préfectorale, structures) afin de permettre aux différentes structures de gérer de manière quotidienne les données telles que : la situation administrative, la situation familiale, le mouvement des agents, les formations suivies - tout en limitant leurs actions en fonction des rôles et des privilèges définis par le niveau central. Cependant iHRIS n'est encore utilisé qu'au niveau central mais les données des niveaux périphériques sont encodées dans le système toujours au niveau central à l'aide des fiches de collecte des données.

En outre, la gestion des listes mères (master data lists) tel que la liste des structures, la liste des intitulés des postes, la liste des intitulés des diplômes, etc. est une tâche du niveau central.

3.1.2. Perception de l'utilisation des logiciels dans l'amélioration des tâches quotidiennes parmi les utilisateurs

Malgré quelques difficultés de mise en échelle d'iHRIS au niveau périphérique, selon la DRH iHRIS répond aux attentes relatives à la gestion des ressources humaines car elle permet à la DRH de connaître l'effectif et la situation administratives des agents, aux moins pour les régions ou la collecte des données a été faites.

Il y a également une maitrise par l'équipe sur l'utilisation du système car ils sont capables de mener sans assistance techniques des opérations d'encodage, de production et d'analyse des rapports.

3.1.3. Pratique sur l'exploitation et le partage des données

Des rapports courants utilisés par la DRH ont été configurés dans iHRIS et sont exploités pour des raisons des contrôles de qualité et l'analyse des données. Des cas d'analyse croisés des données sur les Ressources Humaines et les données des autres services n'ont pas encore étaient effectués.

Concernant le partage des données, certains PTFs demandent à la DRH des données agrégées sur les Ressources Humaines. Leurs demandes sont généralement traitées au niveau de la direction et le niveau de sensibilité de l'information est analysé avant approbation. A l'état actuel, aucun compte n'a encore été créé dans iHRIS pour la consultation des certains rapports par les PTFs.

Dans le cadre de l'exploitation des données, le tableur Excel est souvent utilisé pour réaliser les analyses additionnelles des données exportées d'iHRIS et pour des travaux de nettoyage ainsi que d'audit des données.

3.1.4. Identification des registres interconnecté des données

Outre la structure décentralisée de mise en œuvre d'iHRIS au niveau périphérique, les listes des données telles que :

- Les structures
- Les intitulés relatifs à la situation administrative (Corps, hiérarchie, grade, échelon, etc.)
- Les intitulés relatifs à la position administrative
- Les niveaux d'étude
- Les filières de spécialisation médicale ;

Sont gérés de manière centralisée. Ces listes peuvent être établie comme des registres pour les potentielles sous système. Les indicateurs globaux des Ressources Humaines en Santé ainsi que la liste des professionnels des santés peuvent également être utilisé comme registre primaire des données.

La liste des structures dans iHRIS quant à elle doit être en harmonie avec la liste des structures des autres sous système. Les procédures claires et documentés sur les actions à prendre en cas d'ajout, de changement et de suppression dans iHRIS ou dans DHIS2 n'existe pas encore.

3.2. Etat de lieux du Système d'information de Gestion de la logistique des produits de santé

La logistique intégrée des produits de santé en Guinee est pilotée par la Direction de la Pharmacie et du Médicament (DNPM). Au cœur de ce système, se trouve la Pharmacie Centrale de Guinee (PCG), qui en tant que centrale d'Achat nationale de médicament assure l'acquisition des médicaments, le stockage et la distribution dans toutes les structures sanitaires publiques du pays.

Deux applications majeures sont généralement utilisées pour la logistique des produits de santé :

- E-SIGL (Système électronique de Gestion d'information Logistique) utilisé du niveau préfectoral au niveau central pour collecter, traiter et analyser les données sur les produits utilisés dans les centres de Santé et les hôpitaux.
- SAGE L100 utilisé au niveau de la Pharmacie Centrale de la Guinée (PCG) et des ces dépôts (6 dépôts) pour la gestion quotidienne des achats des médicaments, de leurs stocks dans les entrepôts et de leurs distributions aux structures sanitaires.

e-SIGL permet d'effectuer les tâches suivantes :

- La gestion de la liste des produits par programme
- La gestion des rapports mensuels d'utilisation des médicaments (Rapports SIGL)
- L'analyse des données logistiques et la production des différents rapports

SAGE permet d'effectuer les tâches suivantes :

- La gestion des achats des produits auprès des fournisseurs
- La gestion des stocks dans les entrepôts de la PCG
- La gestion des transferts de stock entre les dépôts de la PCG
- La gestion de la vente des produits aux clients (structures sanitaires).
- La gestion comptable et financière de l'activité de la PCG
- La production des différents rapports de gestion

3.2.1. Evaluation du niveau de déploiement et d'accès des utilisateurs à l'information

e-SIGL est déployé au niveau national et dans les établissements de Santé (environ 450 établissements) afin de gérer la demande et l'approvisionnement des produits. Il permet aussi de contrôler les stocks des produits dans les établissements concernés. Les utilisateurs sont créés à chaque niveau avec des privilèges préalablement définis en fonction de leurs responsabilités. La gestion des listes mères (master lists) tel que la liste des structures, la liste des programmes et des produits associés, les formes des produits est à la charge du niveau central.

SAGE est déployé au niveau de la pharmacie central et dans ces six dépôts dont un dépôt à Conakry et cinq autres dépôts dans les régions. Au niveau des dépôts, les utilisateurs enregistrent seulement les ventes et l'état de stock en fonction de leurs rôles/responsabilités. La gestion des listes mères (master lists) tel que la liste des fournisseurs, la liste des clients, la liste des produits est la charge du niveau central

3.2.2. Perception de l'utilisation des logiciels dans l'amélioration des tâches quotidiennes parmi les utilisateurs

Selon, la DNPM et la PCG, le logiciel e-SIGL répond bien à leurs attentes et la prise en main par les utilisateurs est bonne car ils sont capables de gérer tous les processus automatisés de gestion logistiques des produits de santé, ainsi que de production des rapports sans assistance externes majeurs.

SAGE 100 également répond aux besoins actuels selon la PCG. Cependant La PCG a également en perspective l'acquisition d'un nouvel entrepôt préfabriqué qui devrait doubler les capacités de stockage. Ce projet est à réaliser avec l'appui des partenaires et inclue une composante WMS (Warehouse Management System). Alors, une analyse des écarts entre les besoins futurs et les capacités actuelles afin de voir si SAGE 100 pourra toujours être utilisé ou si la PCG devra aller vers un autre outil.

3.2.3. Pratique sur l'exploitation et le partage des données

Dans e-SIGL, des rapports standards exploité par le DNPM et les acteurs de la chaine d'approvisionnement pour des d'analyses et le rapportage d'information. Des cas d'analyse croisées des données sur l'utilisation, la distribution des produits de santé avec les données d'autres services n'ont pas encore étaient effectués.

Concernant le partage des données e-SIGL, le projet GHSC-PSM assiste essentiellement la DNPM dans le formatage et la production du rapport a part des données de e-SIGL mais aussi à l'aide des outils externe tel que Excel et Power BI, afin de les présenter sous un format plus adapté.

Dans SAGE, la plupart des rapports sont configurés pour l'utilisation interne et quelques autres rapports sont partagés avec les PTFs périodiquement en format papier.

3.2.4. Identification de registre interconnecté des données

Outre la structure décentralisée de mise en œuvre d'e-SIGL au niveau périphérique, les listes des données tel que :

- Produits ainsi que leurs états de stock par programme,
- Les structures,

Sont gérés de manière centralisée.

La liste des structures dans e-SIGL quant à elle doit être en harmonie avec la liste des structures des autres sous système et les procédures claires et documentées sur le plan technique doivent indiquer les actions à prendre en cas d'ajout, de changement et de suppression de structure dans e-SIGL.

Un mécanisme de mapping a été mise en place lors de l'implémentation de l'interopérabilité e-SIGL/DHIS2 cependant il ne concerne que le cas d'ajout de nouvelle structure. De ce fait le cas de suppression et de mouvement des structures doit être également documenté et implémenté. Néanmoins la liste d'organisations interconnectées eSIGL-DHIS2 peut être considéré comme un début d'implémentation d'un « master facility list ».

3.3. Etat de lieux du Système d'information des données sanitaires de routine et de surveillance épidémiologique

Le Département du Système National d'Information Sanitaire (SNIS) est l'organe chargé

- De l'élaboration des outils de collecte, d'analyse et de la transmission des informations sanitaires
- De l'élaboration des procédures de gouvernance des infrastructures sanitaires
- De l'appui à la recherche en Santé Publique.

DHIS2 (District Health Information Software 2) est le logiciel de collecte et d'analyse des données sanitaire de routine et de surveillance épidémiologique utilisé au sein de ce département du SNIS. Il permet d'effectuer les tâches suivantes :

- La collecte des données de mortalité et de morbidité dans toutes les structures du pays
- La gestion des cas liés aux maladies à potentiel épidémiologique
- L'analyse des données pour la recherche et l'aide à la prise des décisions.

3.3.1. Evaluation du niveau de déploiement et d'accès des utilisateurs à l'information

DHIS2 est déployé à tous les niveaux de la pyramide sanitaire (Central, Régional, préfectoral, structure). Les utilisateurs sont créés à chaque niveau avec des privilèges préalablement définis en fonction de leur fonctions/responsabilités mais étant donné que des besoins d'analyse des données sont variables en fonction des priorités surtout de la part des programmes et des PTF, un mécanisme d'identification basé sur l'utilisation de formulaire de demande de compte a été mise en place afin de traiter de la pertinence et de la protection des informations.

La gestion de la liste mère (master list) tel que la liste des établissements est à la charge du niveau central.

3.3.2. Perception de l'utilisation des logiciels dans l'amélioration des tâches quotidiennes parmi les utilisateurs

Selon, le département du SNIS, le logiciel DHIS2 répond bien aux différentes attentes du département et la prise en main par les utilisateurs est bonne. Car l'équipe est capable de mener les activités de paramétrage, d'audit des données, ainsi que de production des différents types des rapports sans beaucoup d'assistance de la part de service technique de mise en œuvre des PTFs.

3.3.3. Pratique sur l'exploitation et le partage des données

Dans DHIS2, plusieurs rapports sont configurés de manière permanente ou temporaire pour les raisons d'analyse des données et de rapportage d'information ainsi qu'en fonction des besoins internes ou externes. Des cas d'analyses croisées des données des routines des différents services font partie des activités courantes. Cependant, il est également observé une demande croissante de la part des programmes et des PTFs des données de routines pour des analyses croisés et comparatives avec les données provenant de leurs propres systèmes de collecte. D'où une

volonté manifeste est exprimée par le département du SNIS d'intégré dans DHIS2 les systèmes dit parallèles.

Dans le cadre de l'exploitation des données, le tableur Excel est souvent utilisé pour réaliser des analyses additionnelles et de visualisation des données ainsi que pour des travaux de nettoyage et d'audit des données. Le logiciel de système de gestion d'information géographique tel que ArcGIS et Health Mapper sont utilisés également pour des analyses additionnelles. En outre des logiciels spécialisés d'analyse des données telles que EPI Info sont également utilisés.

3.3.4. Identification de registre interconnecté des données

La gestion de la liste des établissements est généralement faite avec DHIS2 et le département du SNIS possède des procédures claires sur les actions à prendre dans le cas de la suppression, du transfert et de l'ajout d'un établissement. La mise en place d'une plateforme d'interopérabilité entre eSIGL-DHIS2 a permis de créer une liste d'organisation interconnecté eSIGL-DHIS2 et ce dernier peut être considéré comme un début d'implémentation d'un « master facility list ».

La liste de maladie et de définition des cas à potentiel épidémiologiques collecté en utilisant le module tracker peut être également établie comme registre des définitions des cas. On pourra envisager l'utilisation du système international des terminologies cliniques tel que SNOMED CT.

Les registres des personnes peuvent être un élément constitutif de registre des patients.

3.4. Etat de lieux du Système d'interopérabilité entre e-SIGL et DHIS2

Le système d'interopérabilité entre e-SIGL et DHIS2 permet l'envoie des données sur les programmes, les produits et les réquisitions de e-SIGL vers DHIS2. Il est basé sur l'utilisation de la norme open Health Information Exchange (OpenHIE) qui fournit des principes et une architecture de base à adopter pour faciliter l'extension avec l'ajout des autres sous-systèmes.

3.4.1. Evaluation du niveau de déploiement et d'accès des utilisateurs à l'information

Le système d'interopérabilité e-SIGL et DHIS2 a fait l'objet d'un test pilote concluant de la part des informaticiens et des gestionnaires des données des différents services du Ministère de la Santé. Un plan de mise en œuvre effective est en cours pour son déploiement effectif.

Ce système utilise le standard global de représentation des données basé sur le format Fast Health Care interoperability Resources (FHIR) et organise les données extraies sous forme des registres des données. Les autres sous-systèmes peuvent, en fonction de leurs besoins accéder aux données directement à partir des registres.

OpenHIM est utilisé pour implémenter le processus d'Extraction, de Transformation et d'Echange des données (ETL) entre les sous-systèmes et la couche d'interopérabilité. Les utilisateurs accèdent aux données e-SIGL échangées à partir des outils analytiques dans DHIS2. Cependant la plateforme implémente un mécanisme d'exposition et de contrôle d'accès aux données de registre par l'utilisation de chaine de communication, ce qui permet d'exploiter les données de registre à partir des outils analytiques avancés.

Ce système va servir de prototype pour la mise en œuvre complète du cadre d'interopérabilité du secteur de la santé en Guinée.

3.4.2. Perception de l'utilisation des logiciels dans l'amélioration des tâches quotidiennes parmi les utilisateurs

Les utilisateurs ayant expérimentés la solution lors de la phase de test, on reconnut des avantages significatifs dans la réduction des taches de saisie des données, dans l'amélioration du rapportage des données et dans la possibilité de combiner les données de plusieurs sous-systèmes en un seul entrepôt pour des analyses plus intégrées et efficaces.

3.4.3. Identification de registre interconnecté des données

La plateforme d'interopérabilité formate toutes les données venant d'e-SIGL et DHIS2 en FHIR et les organise de la manière suivante :

- Les registres des structures : pour la gestion de la liste des établissements avec comme source primaire les unités organisationnelles de DHIS2. Les attributs additionnels sur les structures de e-SIGL comme le type de structure et le code sont également ajouter aux propriétés des structures. Le lien entre les établissements de DHIS2 et e-SIGL est assuré par un mécanisme semi-automatique qui consiste à faire le mapping des identifiants.
- Les registres des programmes : contient la liste des programmes et les références produits prise en charge.
- Les registres des produits : il est composé de la liste des produits des réquisitions des structures sur les produits

3.5. Niveau d'appropriation et de prise en main par l'équipe TIC des logiciels utilisés aux Ministère de la santé

Concernant la prise en main technique (maintenance, déploiement, configuration et assistance aux utilisateurs) une bonne prise en main en générale est observée avec les logiciels iHRIS et DHIS2 par l'équipe NTIC. Cependant pour le logiciel e-SIGL, la gestion technique est encore assurée par le projet GHSC-PSM.

Pour le logiciel SAGE l'équipe technique au niveau de la PCG assure une prise en main acceptable avec l'accompagnement du projet GHSC-PSM.

L'équipe a mentionné des initiatives de la part de la part de certains PTF sur les déploiements des registres électronique des patients (LabBook à l'hôpital Général de Boké) et du Système SONU (Soins Obstétricaux Néonatal d'Urgence) aux niveaux des certaines structures sanitaires à Conakry. Cependant l'équipe NTIC n'est pas en possession des fiches techniques ou tout autres types des documentations pouvant leurs permettre d'intégrer dans leur plan d'action la prise en compte de ces logiciels.

3.6. Organisation de l'infrastructure réseaux, administration des serveurs et sauvegarde de données

Actuellement tous les serveurs des logiciels iHRIS, e-SIGL et DHIS2 du Ministère de la santé sont hébergés par le même prestataire basé en Guinée qui fournis un hébergement privatif sur son datacenter avec attribution des adresses IP publiques et aussi d'adresses IP locales. Le Ministère de la Santé possède plusieurs services disséminés dans toutes les régions et utilisent l'internet mobile pour accéder aux logiciels.

Les sauvegardes des données, pour DHIS2 et e-SIGL sont réalisées de manière automatisée et stockées sur les mêmes serveurs d'exploitation dans les locaux de l'hébergeur.

La sauvegarde des données, pour iHRIS est réalisée manuellement et stockées sur le même serveur d'exploitation dans les locaux de l'hébergeur.

Pour SAGE, vu que sa base des données n'est pas centralisée, les sauvegardes des données de chaque dépôt sont faites hebdomadairement et sont consolidés sur le serveur de base des données SAGE hébergé dans le local technique de la Pharmacie Centrale de la Guinée. Un disque

réseau est utilisé pour stocker les sauvegardes totales de la base des données centrale et un second disque en cours de configuration sera utilisé pour un stockage hors site des sauvegardes.

3.7. Evaluation du niveau de sécurité des différents systèmes d'information déployés aux Ministère de la Santé

Aucune activité d'audit n'a été effectuée sur l'infrastructure réseau et ainsi que les différents serveurs du Ministère de la santé. Les utilisateurs de ces différents systèmes ont déclaré n'avoir jamais fait l'objet de session de sensibilisation à la cybersécurité. Cependant lors des formations sur des utilisateurs des rappels sur les règles concernant la conservation de mot de passe et le danger d'utilisation des supports externes sont rappelés aux utilisateurs.

3.8. Perception des utilisateurs sur les potentiels avantages de l'interopérabilité

Le Département du SNIS a clairement manifesté son intérêt sur les potentialités que présente l'interopérabilité afin de faciliter l'intégration des données des sous-systèmes métier spécialisés tel que : Gestion de la logistique des produits de la santé et la Gestion de Ressources Humaines. Les cas de la Gestion des activités de Santé Communautaires, du registre électronique des Patients ainsi que de la gestion des données de Laboratoire ont été cités comme devant faire partie de l'effort d'interopérabilité futur.

Cependant, concernant la plupart des sous-systèmes utilisé par les programmes spécialisés du Ministère de la Santé, le département du SNIS à clairement exprimé son intention d'intégrer les fonctionnalités de ces logiciels dans DHIS2, afin que les programmes puissent directement utilisés DHIS2 comme plate-forme de gestion et d'analyse de leurs données.

La PCG quant à elle a apprécié la possibilité de partager un certain nombre des rapports avec ces partenaires à travers une plateforme externe qui offre les possibilités de contrôler les accès et de valider l'information à partager. Pour l'équipe des utilisateurs e-SIGL les besoins de l'utilisation des données logistique avec les données de services dans DHIS2 sont importantes afin d'améliorer la qualité des décisions basé sur les données.

La DRH quant à elle est intéressé par la possibilité de partager les données sur les Ressources Humaines avec DHIS2 dans les buts de faire des analyses croisées avec les données des services de santé dans les établissements.

3.9. Existence des tentatives d'implémentation des systèmes d'interopérabilité

Aucune activité d'opérationnalisation et d'implémentation des solutions d'interopérabilité n'ont été effectuée. Cependant l'interopérabilité a été sujet de discussion dans la plupart des activités sur le système d'information sanitaire.

Et nous avons observé également une tendance de la part des utilisateurs du département SNIS à mentionner le transfert des traitements effectués par les autres sous-systèmes utilisés par les programmes spécialisés du Ministère de la Santé dans DHIS2. Il s'agit en revanche ici d'une intégration et non de l'interopérabilité.

La première expérience pratique d'interopérabilité concerne l'échange des données entre e-SIGL et DHIS2 réalisé aux cours de l'année 2019 avec l'appui des PTFs.

3.10. Connaissance technique sur les technologies et les procédures d'interopérabilité parmi les développeurs

Les développeurs ont un niveau technique moyen sur des langages et des technologies de développement utilisés sur les trois principaux systèmes utilisés au Ministère de la Santé. Leur premier contact les technologies de développement des systèmes d'interopérabilité s'est fait dans le cadre de l'interopérabilité entre e-SIGL et DHIS2 au cours de l'année.

4. Description technique des logiciels utilisés aux Ministère de la Santé

Table 1 : Description techniques des principaux logiciels utilisés aux Ministère de la Santé de la Guinée

Nom du Logiciel et version	Direction opérationnelle	PTFs de mise en œuvre	Types d'applications	Environnement de déploiement et technologies connexes	Processus métier principal	API, Format des données et standard
iHRIS 4.3	Direction des ressources Humaines	GIZ, JPHIEGO	Web	Server Ubuntu 16 LTS Serveur Web Apache PHP Mysql	Gestion des Ressources Humaines	Extraction des données sur les agents, les structures, les postes au standard CSD (XML) à travers openInfoMan. Extraction des données sur les agents et la liste des structures au standard mCSD (XML,Json)
e-SIGL basé	Direction	Chemonics/GHSC-	Web	Server Ubuntu 14 LTS	Gestion de la	Extraction des
sur	Nationale de la	PSM		Maven	logistique des	ressources aux
openLMIS2	pharmacie et du médicaments	CRS		Java Postgresql	produits de santé	formats Json. Aucun standard global intégré
DHIS2	Bureau de	CRS	Web	Serveur Ubuntu 16	Collecte,	Extraction des
	Stratégie et			LTS	centralisation et	métadonnées au
	Développement			Tomcat	analyse des	format JSON et
				Java	données	XML. Pas de
				Postgresql	sanitaires de	standard pour les
					routine et de surveillance	métadonnées
					épidémiologiques.	Extraction et
					epideililologiques.	importation des

Nom du Logiciel et version	Direction opérationnelle	PTFs de mise en œuvre	Types d'applications	Environnement de déploiement et technologies connexes	Processus métier principal	API, Format des données et standard
SAGE 100 i7	Pharmacie Centrale de la Guinée	Chemonics/GHSC-PSM CRS	Windows desktop (Application réseau client lourd avec base des données centralisées)	 Système propriétaire Client sur station de travail Windows 10 Base de données SQL Server 2012 déployé sur Windows Server 2012 	Gestion de la logistique des médicaments	données agrégées au format ADX. Pas d'API disponible. Aucun standard d'interopérabilité intégré.

.

5. Vision du ministère de la Santé de la Guinée sur l'interopérabilité

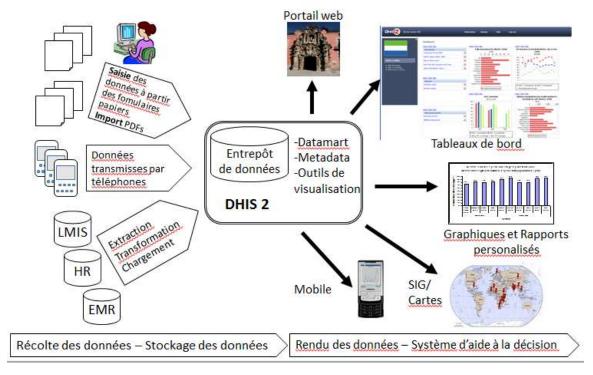


Figure 1 : Vision du Ministère de la Santé de la Guinée sur l'interopérabilité

Selon ce schéma le Ministère de la Santé de la Guinée, DHIS2 agit comme en datamart qui sera alimenté par les autres applications transactionnelles à travers un mécanisme d'Extraction, de transformation et de chargement des données. Cependant sur le plan pratique des logiciels doivent répondre aux spécifications précises et des mécanismes opérationnels entre direction ou service où ces logiciels sont déployés doivent être misent en place pour identifier les sources des données communes.

6. Forces et faiblesses de l'architecture actuelle

Les déploiements des logiciels dans le système d'information du Ministère de la santé ont permis à collecte, gérer et analyser les données pour une bonne prise des décisions. Ceci a ouvert la voie à des nouvelles opportunités pour les autres domaines tels que l'assurance maladie, la gestion des activités de agents de santé communautaires et la gestion du financement du secteur de la santé. En outre, cette automatisation a permis le développement d'une architecture dont des forces et des faiblesses sont présenté ci-dessous :

Forces	Faiblesses
Installation et configuration facile des logiciels dans leurs domaines d'activités (Services, programmes et Direction)	 Faible coordination entre les partenaires technique du Ministère de la santé dans le domaine des Systèmes d'Information Sanitaire concernant les choix d'infrastructure. Faible coordination entre les Directions, programmes ou services du Ministère de la Santé concernant les potentielles sources des données à harmoniser et à partager.
Renforcement facile des capacités des utilisateurs et du support technique par domaines	 Faible capacité de la Division NTIC de constituer un registre détaillé des spécifications techniques des logiciels déployés à tous les niveaux de la pyramide sanitaire. Faible capacité de la division NTIC d'intervenir d'identifier les personnes clés et de coordonner les actions des consultants sur les logiciels et l'infrastructure.
Gestion et coordination plus facile avec les partenaires techniques du ministère de la Santé et les domaines d'activités concernés	 La diffusion insuffisante des données et production difficile des annuaires sur les données des services de façon intégrée Possible cas de duplication des données collectées et incohérence dans l'interprétation des données
L'arrêt ou le crash d'une application ou un serveur n'impact pas sur les autres car la plupart des applications (iHRIS, DHIS2 et e-SIGL) sont hébergées sur des serveurs privés virtuels	 Utilisation des méthodes et des procédures différentes dans les opérations d'automatisation de sauvegarde des données. Faiblesse dans le partage des informations sur les configurations des tâches d'administration routinières car les systèmes sont administrés de façon non coordonnée
Hébergement de la plupart des logiciels auprès du même prestataire permettant ainsi aux applications d'échanger beaucoup plus rapidement les données dans le cas d'une interopérabilité	Risque de non-disponibilité des trois systèmes principaux au même instant à la suite d'un sinistre chez l'hébergeur (Incendies, attaque ou piratage)

Forces	Faiblesses
Facilité d'administration et de coordination	
dans la gestion des serveurs car la plupart	
des logiciels sont libres (iHRIS, DHIS2 et e-	
SIGL) et utiles la même distribution du	
système d'exploitation et d'autres	
composantes logiciels similaires (SGBD,	
serveur web)	

7. Identification des processus métiers

7.1. Logiciel iHRIS

7.1.1. Gestion des établissements

Les agents sont affectés au sein des établissements à travers les postes qui sont pourvus. L'établissement est localisé dans une entité géographique bien précise et il est catégorisé en fonction de son type (privé ou public), de la zone géographique ou elle se trouve (rurale ou urbaine). Elle possède une organisation administrative en son sein et est spécialisé selon le type de service. Les zones géographiques, les établissements sont identifiés de manière unique par un ensemble d'identifiant généré par le système.

7.1.2. Gestion des postes

Le poste défini les rôles et les responsabilités à assurer au sein d'un établissement par un agent. Il est occupé par un agent lors de l'affectation de celui-ci au sein de l'établissement et il est libre lorsque l'agent quitte la structure. Un agent occupe à un instant donné un seul poste au sein de l'établissement et un poste ne peut pas être occupé simultanément par deux ou plusieurs agents. Il est identifié par un identifiant généré par le système mais un code peut également être donné à un poste.

Un poste possède un les attributs suivants :

- Son intitulé
- Le code du poste
- La date d'ouverture du poste
- Son statut

7.1.3. Gestion des agents

L'agent est l'entité principale des ressources humaines. Il possède un groupe d'attributs organisés en rubriques suivant :

- L'état civil
- Sa photo
- Les informations biographiques
- Ses contacts et son adresse
- Sa situation familiale
- Sa situation professionnelle
- Sa situation administrative
- Les informations en lien avec son poste de travail
- Son cursus scolaire et ses formations
- Son appartenance à des associations professionnelles
- Et ses compétences

7.1.4. Gestion des documents numérisés

iHRIS permet d'ajouter les documents numérisés à la fiche de l'agent en fonction des exigences de certaines rubriques. Notamment les actes administratifs relatifs aux postes occupés par l'agent.

7.2. Logiciel e-SIGL

7.2.1. Gestion des établissements

Ce processus intervient dans la gestion des établissements et des zones géographiques. Les établissements constituent les points d'entrée et de sortie des produits selon les fonctions qu'ils jouent : point de service ou entrepôt. Les établissements sont classés aussi en fonction de leurs types sur base des services qu'ils fournissent.

Chaque établissement est localisé dans une zone géographique bien défini selon l'organisation administrative. Les zones géographiques, les établissements et les programmes sont identifiés de manière unique par un ensemble d'identifiant.

7.2.2. Gestion des programmes

Ce processus intervient dans la gestion des programmes et des produits. Les programmes définissent les types des services mis en œuvre aux niveaux des structures selon des besoins bien définis en termes d'approvisionnement en produits.

7.2.3. Gestion des produits et des unités de dispensation

Les produits représentent les consommables que fournissent les établissements et que reçoivent les établissements selon leur nature. Les produits peuvent être également classifiés en fonction de leurs unités de dispensation. Les produits sont identifiés de manière unique par un code. Leurs noms sont également formatés pour faciliter leurs identifications. Le produit constitue l'élément principal qui fait l'objet de transaction dans ce système.

7.2.4. Gestion des rapports

La gestion des rapports permet de fournir les informations sur les différents éléments de stocks d'un produit au niveau des structures.

7.3. Logiciel SAGE

7.3.1. La gestion des achats des produits

Les produits sont identifiés par leurs noms, une date de péremption et un code d'identifiant unique. Les fournisseurs également sont identifiés par un nom et un identifiant unique généré par le système.

7.3.2. Gestion des stocks

La gestion des stocks est un mécanisme qui permet de déterminer les quantités disponibles, d'éliminer les pertes et d'assurer un réapprovisionnement optimal des médicaments dans les dépôts de la PCG.

7.3.3. Gestion de la vente des produits auprès des clients

Ce processus concerne la gestion des opérations de vente des produits auprès des clients dans les dépôts de la PCG et la distribution aux hôpitaux/centres des santés.

7.4. Logiciel DHIS2

7.4.1. Gestion des établissements

Ce processus intervient dans la gestion des établissements et des zones géographiques. Les établissements constituent les points de saisie des données sanitaires de routine et

d'enregistrement des cas individuelles de suivi des maladies à potentiel épidémiologique. Les établissements sont classés aussi en fonction de leur type dans la pyramide sanitaire.

7.4.2. La gestion de cas individuelles de suivi des maladies à potentiel épidémiologique

Ce processus consiste à l'enregistrement des informations sur les personnes qui font l'objet de la surveillance, la définition des cas liés à la surveillance, les données sur les examens de laboratoires ainsi que des informations sur l'hospitalisation.

8. Identification des éléments des données

Nous avons identifié les données manipulées par l'analyse des processus impliqués dans leurs transformations, leurs échanges et leurs exploitations. Les données sont mixtes en termes de formes :

- Les données d'information détaillée tel que les produits, les fournisseurs, les agents et les patients
- Et les quantités agrégées relatives aux informations détaillées.

Les données couvrent également plusieurs composants du système d'information sanitaire, nous sommes dont en face des systèmes d'information qui produit des données utilisées chacun dans son domaine d'activité avec des standards et des formats différents mais aussi en combinaison avec les autres. Certaines données telles que les établissements, les produits de santé font références aux mêmes ressources mais sont représentées dans chaque système de manière différentes en fonction des contraintes techniques.

Les 3 systèmes principaux à part SAGE, fournissent la possibilité d'extraire leurs ressources par l'utilisation des technologies web accessible à partir de n'importe quelle infrastructure réseaux à travers l'internet.

FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) qui est en même temps un protocole de partage d'information et un standard global de représentation des données constitut la solution au SNIS Guinée pour les raisons suivantes (Bresnick, 2016) :

 Il ne nécessite pas des ajustements sur les réseaux étant donné qu'il utilise la technologie web;

- Chaque données ou ressources dans le standard FHIR possède un identifiant unique et peut être accessible par son URL, ce qui facilite l'exploitation des données sur n'importe quel terminal moderne (smartphone, tablette et PC) fonctionnant sur n'importe quel système d'exploitation.
- Les données et les métadonnées peuvent être combiné en une seule ressource offrant ainsi les informations nécessaires pour faciliter l'audit et l'intégration des systèmes.
- Il offre la possibilité des combiner dans un document une collection des données des différents types créant ainsi un type complexe identifiable par un URL spécialement pour les documents cliniques, ce qui permet ainsi de réduire le nombre de requête.
- Il permet de gérer la complexité des données à l'aide de sa base des données des ressources prédéfinis, de sa terminologie et offre des possibilités d'extension des ressources existantes pour en définir des nouvelles (FHIR, 2018).

Le standard FHIR R4 est le standard des données proposé pour le cadre d'interopérabilité en Guinée.

8.1. Standard des données sur les ressources humaines

Le système doit pouvoir exposer les données suivantes :

Table 2 : Définition de standard des données sur les ressources humaines en FHIR

Données	Ressources FHIR	Operations	Référence sur le format et	Attribut d'extension
Identifiées	correspondantes	à supporter	le standard	
Agent	Practitioner	Recherche et lecture	https://hl7.org/fhir/R4/practitioner.html	 Nationalité Information sur les parents Situation matrimoniale Personne à contacter en cas d'urgence : ContactPoint Profession Filière de spécialisation Statut de l'employé Engagement de l'agent Situation Administrative Affectation au poste Salaire Autres avantages et paiement
Conjoint	RelatedPerson	Recherche et lecture	https://hl7.org/fhir/R4/relatedperson.html	
Enfant	RelatedPerson	Recherche et Lecture	https://hl7.org/fhir/R4/relatedperson.html	
Profession	Profession : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	• Intitulé
Filière de Spécialisation	FiliereSpecialisation : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Intitulé
Statut de l'employé	StatutEmploye : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Intitulé

Données	Ressources FHIR	Operations	Référence sur le format et	Attribut d'extension
Identifiées	correspondantes	à supporter	le standard	
Type d'acte d'engagement	TypeActeEngagement : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Intitulé
Engagement de l'Agent	Engagement: Basic	Recherche et Lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	 Type d'acte d'engagement Numéro de l'acte Date
Corps	Corps : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	• Intitulé
Hiérarchie	Hierachie : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Intitulé
Grade	Grade : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Intitulé
Echellon	Echellon : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Intitulé
Indice	Indice : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Intitulé
Situation administrative	SituationAdministrative : Basic	Recherche et lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	CorpsHiérarchieGradeEchelonIndice
Poste	Poste : PractitionerRole	Recherche et lecture	https://hl7.org/fhir/R4/practitionerrole.html	Intitulé
Type d'acte d'affectation	TypeActeAffectation : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Intitulé

Données	Ressources FHIR	Operations	Référence sur le format et	Attribut d'extension
Identifiées	correspondantes	à supporter	le standard	
Affectation au poste	AffectationPoste : Basic	Recherche et lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	 Type d'acte d'affectation Numéro de l'acte d'affectation Date de l'acte
Source de revenu	SourceRevenu : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Intitulé
Salaire	Salaire : PaymentNotice	,	https://hl7.org/fhir/R4/paymentnotice.html	Source de revenu
Type d'avantages	TypeAvantage : Basic	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	• Intitulé
Autres avantages et paiement	AvantagePayment : PaymentNotice		https://hl7.org/fhir/R4/paymentnotice.html	 Type d'avantage Source de revenu Fréquence Date de début Date de fin
Association et Ordre professionnel	AssociationProfessionelle : Group	Recherche et lecture	https://hl7.org/fhir/R4/group.html	Numéro inscription
Formation	Formation : Basic	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	 Type Intitulé Etablissement Filière de formation Nom diplôme/Certificat Date de début Date de fin Durée
Pieces Jointes	DocumentReference		https://hl7.org/fhir/R4/documentre ference.html	

Données	Ressources FHIR	Operations	Référence sur le format et	Attribut d'extension
Identifiées	correspondantes	à supporter	le standard	
Structure	Organization	Recherche,	https://hl7.org/fhir/R4/organization.	
		lecture et mis	<u>html</u>	
		à jour		

8.2. Modèle standardisé des données sur la gestion logistique dans e-SIGL

Table 3 : Définition de standard des données logistiques/e-SIGL en FHIR

Données Identifiées	Ressources FHIR correspondantes	Operation s à supporter	Référence sur le format et le standard	Attribut d'extension
Produit	Product : Basic (Pour les médicaments le standard MedicinalProduct est en cours d'implémentation)	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	Nom primaire Nom complet Unité de Dosage Unité de dispensation Taille d'emballage Type (Commercial, Don) Date de péremption
Programme	Program : OrganizationAffiliation	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/organizationa ffiliation.html	Nom Produits fournis
Requisition	Requisition: Basic	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	 Stock initial Quantité reçue Quantité consommée Pertes Ajustements positifs Ajustements négatifs Stock disponible utilisable Consommation Mensuelle Moyenne Nombre des jours des ruptures
Structure	Organizations	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/organization. html	

8.3. Modèle standardisé des données sur la gestion logistique dans SAGE

Table 4 : Définition de standard des données logistiques/SAGE en FHIR

Données Identifiées	Ressources FHIR correspondantes	Operation s à supporter	Référence sur le format et le standard	Attribut d'extension
Produit	Product : Basic (Pour les médicaments le standard MedicinalProduct est en cours d'implémentation)	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	 Nom primaire Nom complet Unité de Dosage Unité de dispensation Taille d'emballage Type (Commercial, Don) Date de péremption
Programme	Program : OrganizationAffiliation	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/organizationaff iliation.html	Nom Produits fournis
Stock	Stock : Basic	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	 Stock initial Quantité reçue Quantité consommée Pertes
Fournisseurs	Fournisseur : Basic	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	NomAdresseContact
Client	Client : Organization	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/basic.html	
Commande d'Achat	Achat : PaymentNotice	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/paymentnotice .html	Produit Fournisseur
Vente	Vente : PaymentNotice	Recherche, lecture	https://hl7.org/fhir/R4/paymentnotice .html	Produit Client

Données Identifiées	Ressources FHIR correspondantes	Operation s à supporter	Référence sur le format et le standard	Attribut d'extension
Structure	Organization	Recherche, lecture et mis à jour	https://hl7.org/fhir/R4/organization.html	

8.4. Modèle standardisé des données sur la gestion des cas individuels de suivi des maladies à potentiel épidémiologiques

Table 5 : Définition de standard des données des cas individuels et des patients en FHIR

Données Identifiées	Ressources FHIR	Operations	Référence sur le format et le	Attribut d'extension
	correspondantes	à supporter	standard	
Cas	Patient	Recherche et	https://hl7.org/fhir/R4/patient.html	
		lecture		
Maladie	Condition	Recherche et	https://hl7.org/fhir/R4/condition.html	
		lecture		
Symptômes	Observation	Recherche et	https://hl7.org/fhir/R4/observation.ht	
		lecture	<u>ml</u>	
Hospitalisation	HealthcareService	Recherche et	https://hl7.org/fhir/R4/healthcareserv	
		lecture	ice.html	
Echantillon	Specimen	Recherche et	https://hl7.org/fhir/R4/specimen.html	
		lecture		
Examen	Observation	Recherche et	https://hl7.org/fhir/R4/observation.ht	
		lecture	<u>ml</u>	
Résultats	DiagnosticReport	Recherche et	Diagnostic Report	
Laboratoire		lecture		

9. Identification des registres des données de références

La technique consiste (Markus Krabel, Kalthoff, & Rohloff, 2003):

- À identifier une ressource ou un élément des données identique dans les 3 sous-systèmes :
 Ressources Humaines, gestion logistique et Suivi des cas.
- À identifier des éléments des données susceptibles d'être utilisé avec d'autres composants du Système d'information Sanitaire non encore implémentés mais correctement identifiés tel que le système électronique de gestion des patients ou le système d'information de Laboratoire.

Ainsi les registres suivants ont été identifiés.

9.1. Le registre des structures.

Le registre est alimenté par les données sur les structures provenant des autres sous-systèmes tout en utilisant la liste des unités organisationnelles dans DHIS2 comme liste de base. L'identifiant de l'unité organisationnelle dans DHIS2 est utilisé comme identifiant de base de la ressource. Un mapping des identifiants est fait pour chaque identifiant de DHIS2 avec les identifiants des autres sous-systèmes afin de créer un lien entre les structures. Ces derniers sont enregistrés comme liste d'identifiants (collection des clés) de la structure. Le type d'identifiant et l'url de provenance du sous-système sont également enregistrés. Le nom principal de la structure est celle utilisé dans DHIS2 et les noms provenant des autres sous-systèmes sont enregistrés dans les alias ou sous forme des d'autres noms selon la définition de l'extension de la ressource.

Ainsi ceci permettra de rechercher une structure par les identifiants de chaque sous système soit par son alias.

Trois approches peuvent être utilisées pour la création de correspondance des identifiants dans la constitution de la collection des clés :

 Constituer manuellement un fichier de correspondance des identifiants entre les structures de DHIS2 et les autres sous-systèmes concernés (Cas d'étude dans le cadre de l'interopérabilité e-SIGL et DHIS2)

- Utiliser un outil de réconciliation des structures tels que GoFR pour la constitution du fichier de correspondance dynamique facile à mettre à jour.(IntraHealth International, 2019).
- Mettre en place un système de codage unique pour toutes les structures dans DHIS2 puis ajouter un champ dans chaque sous-système pour enregistrer également le code DHIS2 comme attribut de structure. Puis mettre en place un mécanisme automatisé de mise à jour des informations des structures entre tous les sous-systèmes.

9.1.1. Spécifications fonctionnelles du registre interconnecté des structures

Les spécifications fonctionnelles suivantes devraient être mises en place pour la gestion du registre des structures.

- Un processus automatisé devra être mis en place pour charger la liste des structures de base venant de DHIS2 dans le registre des structures. Ce processus devra être également en charge de la mise à jour des informations sur les structures dans le registre en fonction des changements dans DHIS2.
- Dans le cas de l'existence d'un codage unique de toute la pyramide dans DHIS2, un processus automatisé devra être mis en place afin de détecter les nouveaux ajouts ou des nouvelles correspondances, et faire la mise à jour du registre des structures. Ce processus devra être également en charge de la mise à jour des informations sur les structures dans le registre en fonction des changements dans e-SIGL, SAGE ou tout autres sous-systèmes.
- Dans le cas de l'existence d'une base des données de correspondance manuelle tel qu'un fichier de mapping, un processus de mise en correspondance ou de mapping des structures devra être lancé pour chaque nouveau mapping des structures de DHIS2 aux structures des sous- systèmes.
- Un processus d'identification de mise à jour des informations sur les structures aux niveaux des autres sous-systèmes (iHRIS, e-SIGL) devrait être lancé périodiquement.

9.2. Le registre des agents

Le registre des agents permet de créer une base des données des agents. A la base il sera alimenté par le logiciel iHRIS mais permettra l'ajout des intervenants du secteur privé, des agents de santé communautaire, des intervenants d'Organisation non Gouvernementale pendant la période des crises sanitaire. Il permet non seulement de garder un historique des données sur les agents mais

aussi d'analyser ces dernières afin des produire des indicateurs nationaux intégrés des ressources humaines.

Chaque agent est identifié par un code selon le cas : numéro matricule pour les agents de l'administration publique, numéro de service pour les privés, numéro des pièces d'identité pour les autres catégories.

Un agent est lié à une structure ou à un lieu géographique (pour les agents de santé communautaire) par son poste au sens large du mot.

Donc un registre des agents devra être accompagné des informations sur la structure à laquelle elle est attachée, sur son poste au sein de cette structure, sa situation administrative et sa formation.

9.2.1. Spécifications fonctionnelles du registre interconnecté des agents

Les spécifications fonctionnelles suivantes devrait être misent en place pour la gestion du registre des agents :

- Un processus automatisé devra être mis en place pour charger la liste des agents d'iHRIS
 dans le registre des agents. Ce processus devra être également en charge de la mise à
 jour des informations sur les agents dans le registre en fonction des changements dans
 iHRIS.
- Un processus automatisé devrait être mise en place pour charger les données sur les agents des autres applications sur les ressources humaines tout en intégrant un mécanisme de détection des doublons basés sur les identifiants ou sur une clef composite (noms, sexe, date de naissance). Ce processus devrait fournir un mécanisme de vérification et de validation des cas des doublons.
- Les données relatives aux structures vont se référer directement au registre des structures
- Pour les données binaires telles que les photos et les documents joints. Un serveur externe de stockage devrait être référencé par les attributs des éléments des données y relatifs.

9.3. Le registre des produits

Le registre des produits contient la liste normalisée de tous les produits de santé reçus et distribués dans le système logistique ainsi que leur niveau de stock dans les structures et dans les dépôts. Il est à la base alimentée par e-SIGL. Etant données qu'e-SIGL est une solution globale et intégrée, il est nécessaire d'envisager une intégration des fonctionnalités de SAGE dans e-SIGL ou une interopérabilité directe entre e-SIGL et SAGE sans création de registre commun des données. Dans ce cas e-SIGL agira comme la source des données transactionnelle. Dans le cas contraire il faudra développer de service RESTful pour exposer les données de SAGE.

9.3.1. Spécifications fonctionnelles du registre des produits

Les spécifications fonctionnelles suivantes devraient être mises en place pour la gestion du registre des produits :

- Un processus automatisé devra être mis en place pour charger la liste des produits dans le registre des produits à partir d'e-SIGL. Ce processus devra être également en charge de la mise à jour des informations sur les produits dans le registre en fonction des changements dans e-SIGL.
- Un processus automatisé devra être mise en place pour charger la liste des données des réquisitions sur les produits aux niveaux des structures dans le registre.
- Un processus automatisé devra être mise en place pour charger la liste des données des stocks sur les produits aux niveaux des dépôts et des structures dans le registre.

9.4. Le registre des fournisseurs

Le registre des fournisseurs contient la liste des fournisseurs des produits de santé. Les programmes et les fournisseurs sont gérés dans cette catégorie. Il est alimenté par e-SIGL/SAGE. Le fournisseur contient les références sur les produits fournis pendant une période bien déterminée.

Donc ce registre devrait être lié au registre des produits.

9.4.1. Spécifications fonctionnelles du registre des fournisseurs

Les spécifications fonctionnelles suivantes devraient être mises en place pour la gestion du registre des fournisseurs :

- Un processus automatisé devra être mis en place pour charger la liste des fournisseurs dans le registre des fournisseurs. Ce processus devra être également en charge de la mise à jour des informations sur les fournisseurs dans le registre en fonction des changements opérés dans e-SIGL/SAGE. Une liste de référence des produits par fournisseurs en fonction des commandes d'achat devra également être chargée et celle-ci sera lié au registre des produits.
- Un processus automatisé devra être mise en place pour charger la liste des programmes dans le registre des fournisseurs. Une liste de référence des produits par fournisseur devra également être chargée et celle-ci sera lié au registre des produits.

9.5. Le registre des clients

Le registre des clients contient la liste des clients qui achètent les produits des santés auprès des dépôts de la PCG. Donc ce registre devrait être lié au registre des produits.

9.5.1. Spécifications fonctionnelles du registre des clients

Les spécifications fonctionnelles suivantes devraient être mises en place pour la gestion du registre des clients :

• Un processus automatisé devra être mis en place pour charger la liste des clients dans le registre des clients. Ce processus devra être également en charge de la mise à jour des informations sur les clients dans le registre en fonction des changements. Une liste de référence de produits par vente devra également être chargée et celle-ci sera lié au registre des produits.

9.6. Les registres des patients

Le registre des patients permet de créer une base des données des personnes qui ont fait l'objet d'un acte médical dans un établissement de prestation des soins ou dans un lieu apparenté (Ex : Centre de Traitement d'épidémie). A la base ce registre devra être alimenté par le système électronique de gestion des patients mais permet également l'ajout des cas d'épidémie.

Dans le cadre de la surveillance épidémiologique, les activités clés se réfèrent à la détection et à l'enregistrement des cas ainsi qu'aux différents rapports sur leurs états de santé.(Adokiya, Awoonor-williams, Barau, & Beiersmann, 2015) Donc ce registre sera composé des informations sur le patient, la maladie dont il fait l'objet de suivi ainsi que les résultats de laboratoire liés au

cas. L'utilisation d'un codage SNOMED-CT pourra être adopté pour la standardisation des termes médicaux (SNOMED International, 2019).

C'est dans ce cadre que nous allons traiter le registre des patients. Cependant, il pourra être étendu aux cas des soins hospitaliers dans sa globalité.

Dans le cadre de la surveillance, le patient est identifié par un numéro de cas assigné lors de son suivi mais pour des patients faisant l'objet des soins standards, il est difficile d'identifié de manière unique un patient à travers les différentes structures sans la mise en système d'identification national unique.

C'est ainsi que les registres des patients pourrait service de base des données d'identifiant unique par la mise en place d'un mécanisme de rétro information que les structures peuvent exploiter pour identifier leurs patients.

9.6.1. Spécifications fonctionnelles du registre des patients

Les spécifications fonctionnelles suivantes devraient être mises en place pour la gestion du registre des patients :

- Un processus automatisé devra être mis en place pour charger la liste des patients dans le registre des patients à partir du tracker DHIS2 ou de tout autre système électronique de gestion des patients. Ce processus devra être également en charge de la mise à jour des informations sur les cas dans le registre en fonction des changements dans DHIS2. Ce processus devrait fournir un mécanisme de vérification et de validation des cas d'enregistrement similaires et ce mécanisme sera basé sur l'utilisation d'un ensemble des clés composites.
- Un processus automatisé devra être mise en place pour charger la liste des maladies liées à la condition du patient ainsi que des données sur les tests et les résultats de laboratoire.

10. Architecture d'interopérabilité

En fonction des spécifications fonctionnelles des registres et du standard proposé pour le format des données. Les systèmes est composé des trois éléments d'architectures :

• Les serveurs des registres des données de référence

- Un serveur applicatif en charge du processus d'Extraction-Transformation et Chargement (ETL) des données.
- Les clients applicatifs qui servent de sources des données transactionnelles.

Les serveurs de registres des données de référence contiennent tous les registres des données sur un seul serveur ou plusieurs en fonction de la charge des transactions. Etant données que le registre des patients est alimenté par les activités quotidiennes au niveau des établissements des soins il est préférable que ce dernier puisse être séparés des autres serveurs en fonction de la charge de travail qu'il génère. Cependant il partagera les données des structures avec l'autre serveur des données de références sous forme des copies.

Pour la synchronisation de la copie du registre des structures entre les 2 serveurs des données de référence deux approches sont possibles.

- Implémenter un service de synchronisation automatisé qui devra périodiquement la copie du registre des structures.
- Utiliser de la technologie blockchain pour la réconciliation distribuée du registre des structures entre les deux nœuds (Erick Antezana, n.d.). Cette solution reste sophistiquée mais permettra d'anticiper l'expansion de l'architecture de l'écosystème d'information sanitaire.

Le serveur doit également offrir des API publiques sécurisés qui permettront aux clients d'accéder aux informations postées dans les registres. Les clients doivent également avoir la capacité d'exposer leurs données pour être exploité par les serveurs en vue de la constitution des registres des données.

La norme OpenHIE répond bien à ces besoins car chaque sous-système possède un ensemble bien défini des données de références qui peuvent être échanger avec les autres composants en utilisant des standard globaux de représentation des données tous en offrant des mécanisme des contrôles d'accès et des journalisations des transactions.(OpenHIE, 2019)

Ainsi nous proposons l'utilisation de OpenHIM pour l'implémentation des spécifications fonctionnelles des chaque registres et la mise en place des mécanismes de planification des taches (Jembi Health Systems, 2015). Et, nous proposons également Hapi FHIR pour la création des

registres des données au standard FHIR. OpenHIM et Hapi FHIR sont tous des logiciels libres et compatibles aux standard OpenHIE.

L'architecture d'interopérabilité entière est basée sur l'approche client-serveur ou les données sont échangées sous format JSON ou XML à travers le protocole HTTP ou HTTPS.

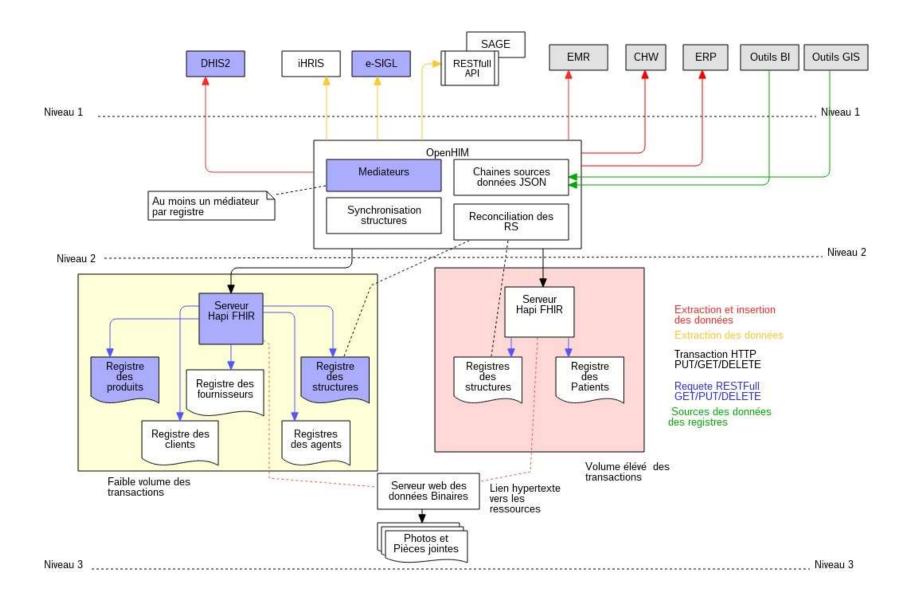


Figure 2 : Architecture d'interopérabilité proposé pour le SIS en Guinée

L'architecture proposée est structurée en niveau :

- Le niveau I contient tous les logiciels de l'écosystème d'information sanitaire qui alimentent les registres ou exploitent les données des registres. La particularité est l'ajout d'outils Business Intelligence ou d'informatique décisionnel qui fournissent des procédures analytiques avancées en termes de tableurs, des visualisations graphiques des données et de modélisation statistique. L'outil BI permettra ainsi à chaque groupe d'utilisateurs des logiciels de disposer de capacité d'analyse supplémentaire et des créations des tableaux des bords avancés. Au-delà des aspects analytiques ces outils offre les capacités de traiter de grande quantité des données (Big Data) ainsi que les possibilités d'intégrer plusieurs registre comme source des données (Hsinchun Chen, Roger H. L. Chiang, & Veda C. Storey, 2012). Les outils de Système d'information Géographique permettront également d'étendre les capacités d'analyse des données des utilisateurs.
- Le niveau 2 est le hub du système, c'est la couche d'interopérabilité qui permet d'extraire les données des différents logiciels, de le transformer et de les chargées dans les différents registres. Il permet également de définir les accès aux registres, d'enregistrer les transactions. Pour chaque spécification fonctionnelle des registres, un médiateur sera développé afin d'avoir une architecture modulaire, extensible et facile à maintenir et à mettre à jour.
- Le niveau 3 est la couche de gestion de registre des données de référence. Toutes les données y sont stockées sous le format standard global FHIR.

Dans l'état actuel, les composants logiciels avec les fonds bleu sont ceux qui sont intégrés ou créés dans la plateforme d'interopérabilité qui a été mise en place. Il s'agit :

- De DHIS2
- D'e-SIGL
- Des médiateurs pour les opérations ETL entre DHIS2 et e-SIGL
- Du serveur Hapi FHIR avec les registres des structures et des produits.

Les composants avec les fonds gris sont des applications métier qui peuvent être potentiellement déployé dans le SNIS. Il s'agit :

Des registres électroniques des patients (EMR)

- De la base des données des agents de santé communautaire (CHW)
- Des logiciels de gestions intégrés des processus d'une organisation ERP (Gestion financière, Gestion comptable et planification)
- Du système d'archivage et de transmission d'images (PACS) à coupler au serveur web des données binaires pour être utilisé avec les logicielles d'imagerie médicale.
- Le système d'information de gestion des données de laboratoire.
- Etc...

II. Architecture physique

L'architecture d'interopérabilité entière est basée sur l'approche client-serveur ou les données sont échangées sous format JSON ou XML à travers le protocole HTTP ou HTTPS, les clients qui alimentent les données doivent disposés des interfaces d'exchange des données ou des APIs. Selon les spécifications fonctionnelles, les clients peuvent en fonction des cas, consommer les données des registres ou alimentés les registres. Ainsi les logiciels principaux de l'écosystème (iHRIS, DHIS2, e-SIGL, SAGE, EMR, CHW IS) d'information sanitaire doivent avoir des API accessible avec les technologies web.

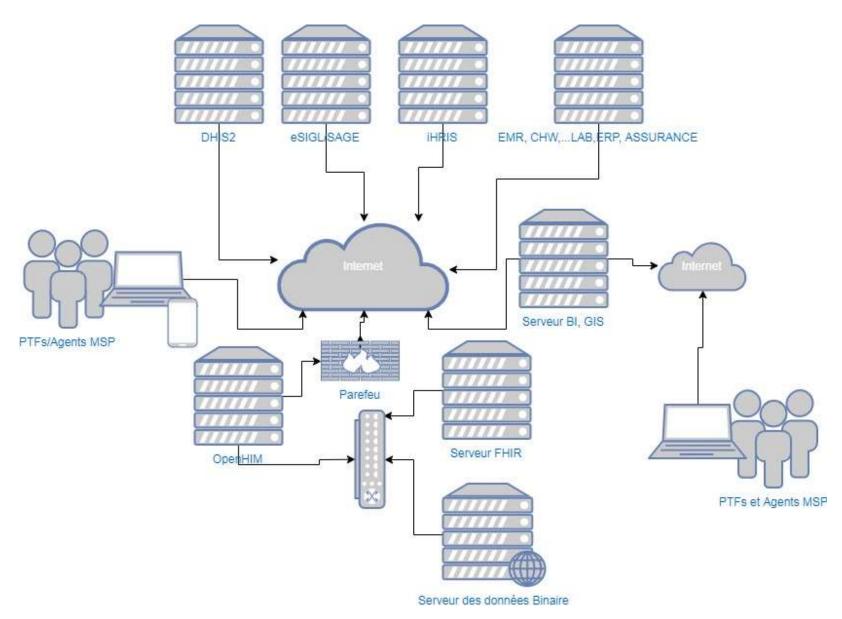


Figure 3 : Architecture technique de l'infrastructure nécessaire à l'interopérabilité dans le SIS en Guinée

Les serveurs abritant les différentes applications peuvent être localisés chez des différents fournisseurs d'accès internet. Cependant pour les serveurs d'interopérabilité, il est recommandé qu'ils soient logés par le même hébergeur dans le même réseau local afin d'optimiser les transactions vue le volume important des requêtes entre les serveurs OpenHIM, Hapi FHIR et les serveurs des données binaires.

Les utilisateurs qui ne sont pas directement impliqués dans l'utilisation des applications métiers mais qui ont besoins de visualiser les données de manière flexible, utiliserons les outils analytiques externes (BI, GIS).

L'utilisation des deux réseaux internet traduit dans l'architecture la séparation de niveaux d'accès aux systèmes ainsi que les contraintes en termes des débits et de la disponibilité. Les réseaux internet ou sont connectés les serveurs et les applications transactionnelles nécessite un grand débit et une très bonne qualité de service. Cependant l'internet pour accéder aux outils analytiques ne nécessite pas forcément un débit important.

12. Spécifications opérationnelles

L'environnement technique sera composé des matérielles avec les caractéristiques suivantes :

Composants	Descriptions	Caractéristiques
		techniques
Serveur OpenHIM	Ce serveur doit offrir un équilibre entre les ressources de calcul, de mémoire et de réseau. Il convient à une utilisation modérée du CPU avec des pics d'utilisation temporaires.	 Serveur Linux Ubuntu 16 LTS, 64 Bits RAM de 16Go 4 CPU Disque dur de 100 Go d'espace de stockage extensible. Interfaces réseaux peuvent avoir des performances de 5 Gbits/s.
Serveur des données binaires	Ce serveur doit offrir un équilibre entre les ressources de calcul, de mémoire et de réseau. Il convient à une utilisation modérée du CPU avec des pics d'utilisation temporaires.	 Serveur Linux Ubuntu 16 LTS, 64 Bits RAM de 16Go, 4CPU Disque dur d'au moins 1To d'espace de stockage extensible. Interfaces réseaux peuvent avoir des performances de 10 Gbits/s.
Serveur Hapi FHIR avec faible volume des transactions	Nécessite des ressources processeurs et une RAM répondant aux caractéristiques suivantes afin de traiter les opérations de projection, de recherche et de jointure des sources des données dont le volume va augmenter avec le temps.	 Serveur Linux Ubuntu 16 LTS, 64 Bits Processeurs Intel Xeon® Platinum 8175 d'une fréquence maximale de 3,1 GHz avec le nouvel ensemble d'instructions Intel Advanced Vector Extension (AVX-512). 4 CPU 32 Go de RAM Les interfaces réseaux peuvent avoir des performances de 10 Gbits/s Un disque dur d'au moins 100 Go d'espace de stockage extensible
Serveur Hapi FHIR avec volume élevé des transactions	Nécessite des ressources processeurs et une RAM répondant aux caractéristiques	- Serveur Linux Ubuntu 16 LTS, 64 Bits

Composants	Descriptions	Caractéristiques
		techniques
	suivantes afin de traiter les opérations de projection, de recherche et de jointure des sources des données dont le volume va augmenter avec le temps	Platinum 8175 d'une fréquence maximale de 3,1 GHz avec le nouvel

13. Feuille de route

Les phases sont organisées en fonction de l'urgence :

- A court terme les phases I et 2 doivent être lancées car elles concernent l'opérationnalisation effective de l'interopérabilité e-SIGL et DHIS2
- A moyen terme les phases 3 et 4 peuvent être lancées afin d'intégré les sous-systèmes existants : iHRIS et DHIS2
- Le long terme, concerne la planification de l'intégration des autres sous-systèmes du SNIS lors de leurs implémentations et la mise en œuvre des outils tiers d'informatique décisionnelle et d'information géographique.

Le tableau ci-dessous donne les détails sur la feuille de route.

Table 6 : Feuille de route de la plateforme d'interopérabilité en Guinée

Feuille de route du système d'interopérabilité SNIS en Guinée				
Activités	Description	Délais (Fin) / Effort		
A court et moyen terme – Opérationnalisation et consolidation de la plateforme d'interopérabilité				
Phase I : Opérationnalisation de l'interopér	abilité e-SIGL et DHIS2			
Mettre à jour la plateforme d'interopérabilité e- SIGL et DHIS à l'issue du test	 Corriger des bugs et optimiser les requêtes sur les APIs e- SIGL et DHIS2 Optimiser les critères de recherches 	Novembre 2019 / 6 semaines		
Connecter DHIS2 National à la plateforme d'interopérabilité	 Paramétrer les éléments des données e-SIGL dans DHIS2 Lancer les processus de synchronisation des données par programme 			
Phase 2 : Optimisation de la configuration e	t la sécurité de l'architecture physique			
Effectuer un audit de sécurité	Conduire un premier audit de sécurité du système d'information sanitaire et planifier des audits périodiques.	Mars 2020 / 12 semaines		
Optimiser la configuration du centre de données du ministère de la santé selon les recommandations de l'audit de sécurité et celle de l'architecture d'interopérabilité	 Mettre en place les composants du l'architecture physique Installation et configuration du serveur HAPI à Faible Volume de Transaction (FVT) 			
Phase 3: Harmonisation de la codification of	les structure et création d'un registre des structures			
Codification des structures	Définir une procédure de codification et de mise a jours des données de base en l'occurrence (Etablissements, Produits, etc.) - Assigner un code à chaque unité organisationnelle dans DHIS2 - Ajouter le champ code DHIS dans e-SIGL et mettre à jour la liste des structures dans SIGL avec le code DHIS2 - Restructure la liste des structures dans iHRIS, ajouter le champ code DHIS et mettre à jour la liste des structures dans iHRIS avec le code DHIS2	Juin 2020 / 12 semaines		
Mettre à jour le médiateur des mises à jour automatisé du registre de structure	Mettre en place un processus automatisé de détection des mises à jour des structures			

Activités	tés Description	
A long terme – Intégration d'autres d	application à la plate-forme d'interopérabilité	
Phase 4 : Intégration d'iHRIS dans la platefo	<u> </u>	
Mise à jour de l'API CSD pour l'intégration des données personnalisées		Décembre 2020 /
Installation et configuration du serveur des données binaires	- Achat et installation du serveur Paramétrage du serveur	20 semaines
Développer, tester et déployer le médiateur de synchronisation des données RHS	 Développement du médiateur Paramétrage et synchronisation des éléments des données dans DHIS2 Création des registres des agents 	
Phase 5 : Intégration du logiciel ERP de la P	CG dans la plateforme d'interopérabilité	
Intégration des données sur les clients et les stocks des produits dans les dépôts	Analyse des scenarios potentiels - Scenario I : Développer et déployer un web service qui	Mars 2021 /
	extrait les données sur l'approvisionnement, l'achat et les ventes des produits - Scenario 2 : Intégrer les modules fonctionnels dans e-SIGL et mettre à jour les APIs e-SIGL d'extraction des données	16 semaines
Développer, tester et déployer le médiateur de	- Développement du médiateur	-
synchronisation des données du logiciel de gestion de la PCG	 Paramétrage et synchronisation des éléments des données dans DHIS2 Création des registres des données 	
	C. Cation des régistres des données	
Phase 6 : Création du registre des agents de	e santé communautaire	ı
Développer, tester et déployer le médiateur de	- Développement du médiateur	Juin 2021 /
création du registre des patients	 Paramétrage et synchronisation des éléments des données dans DHIS2 Création du registre des agents de santé communautaire 	16 semaines

Activités	Délais (Fin)	
A long terme – Intégration d'autres	application à la plate-forme d'interopérabilité	
Phase 7 : Déploiement des outils BI et GIS		
Installation et configuration du serveur web BI avec les registres	r web BI Création des sources des données et configuration avec les serveurs BI	
ldentification des besoins des utilisateurs et création des outils analytiques		20 semaines
Phase 8 : Création du registre des patients		
Installation et configuration du serveur HAPI à Volume Elevé de Transaction (VET)	Achat et installation du serveurParamétrage du serveur	Juin 2022 /
Développer, tester et déployer le médiateur de création du registre des patients et des cas de surveillance	 Développement du médiateur Paramétrage et synchronisation des éléments des données dans DHIS2 Création des registres des patients 	28 semaines
Phase 9 : Création du registre des données	de laboratoire	
Développer, tester et déployer le médiateur de création du registre des données de laboratoire	 Harmonisation au codage SNOMED-CT si possible Développement du médiateur Paramétrage et synchronisation des éléments des données dans DHIS2 Création des registres des données de laboratoires 	Septembre 2022 / 20 semaines
Phase 10 : Création du registre des donnée	s de radiologie et imagerie médical	
Développer, tester et déployer le médiateur de création du registre des données de laboratoire	 Harmonisation au codage SNOMED-CT Développement du médiateur Paramétrage et synchronisation des éléments des données dans DHIS2 Création des registres des données d'imagerie et radiologie 	Décembre 2022 / 20 semaines

14. Recommandations

- Obtenir la validation technique et politique du cadre d'interopérabilité par les parties prenantes clé sous le lead de la Division NTIC et du BSD
- Associer les agents de la cellule NTIC de manière active dans le processus de planification et de mise en œuvre des différents logiciels au niveau central et aux niveaux périphériques.
- Organiser des réunions aux seins de la cellule NTIC ainsi que les informaticiens commis aux niveaux des différents services/programmes du Ministère de la Santé ou tous le staff NTIC se retrouvent pour échanger sur l'état d'utilisation et des mises en œuvre des différents logiciels. Ceci permettra à cette division d'avoir une vision générale de l'architecture du système, de partager les expériences sur les procédures de bonnes gouvernances IT (sauvegarde, restauration et sécurisation des données) et des guider les utilisateurs sur les possibilités de partage et d'utilisation des données entre services et directions
- Constituer un répertoire les plus exhaustifs possibles de tous les logiciels qui constituent les sources des données du SNIS au niveau central et périphériques et identifier ceux qui répondent aux standard HIE. Pour ceux qui ne répondent pas aux standards, proposer des solutions d'intégration ou d'adaptation aux standards.
- Assigner des codes à toutes les unités organisationnelles dans DHIS2 et créer des champs de correspondances dans les autres sous-systèmes (iHRIS, e-SIGL) afin de mettre en place un mécanisme optimisé de gestion du registre des structures. Dans le cas où la codification des unités organisationnelles dans DHIS2 n'est pas encore en place, il faudra constituer une source des données dynamique des mapping/des correspondances des identifiants des structures entre e-SIGL et DHIS2, et entre iHRIS et DHIS2. Cette source des données va permettre d'identifier facilement les ajouts, les déplacements des structures dans la pyramide facilitant ainsi la mise à jour des structures dans le registre. L'outil Global Open Facility Registry pourra être utilisé pour réaliser cette activité.
- Conduire un premier audit de sécurité du système d'information sanitaire et planifier des audits périodiques. Mettre en place un programme sur la sensibilisation à la cybersécurité pour les utilisateurs des différents systèmes.

- Développer et mettre en œuvre un plan de renforcement des capacités techniques de l'équipe TIC pour la gestion globale de l'infrastructure, incluant : la gouvernance, la sécurité, le développement de système d'interopérabilité.
- Développer un plan opérationnel détaillé pour la mise en œuvre incluant les PTFs et ponctué de d'actions de revues périodiques

15. Annexe 1 : Liste des personnes ayant participés aux entrevus

Structure/Organisation	Direction/Cellules	Fonction	Profil
Ministère de la Santé	Direction des	Administrateur iHRIS	Informaticien
	Ressources Humaines		
Ministère de la Santé	Direction des	Chargée des	Gestionnaire/Analyste
	Ressources Humaines	Statistiques	des données
Ministère de la Santé	Division NTIC	Responsable	Informaticien
		Application	
Ministère de la Santé	Division NTIC	Assistant application	Informaticien
Ministère de la Santé	Département du SNIS	Chef de Section SNIS	Gestionnaire/Analyste
	et Recherche		des données
Ministère de la Santé	Pharmacie Central de	Chef de Service	Informaticien
	la Guinée	Informatique	
GHSC-PSM		Senior MIS Advisor	Informaticien
GIS		MIS Advisor	Informaticien

16. Annexe 2 : Liste des documents utilisés dans la revue

Intitulé du document	Direction/Organisation	Année
Document des spécifications techniques et	GHSC-PSM	2019
fonctionnelles pour le développement d'un système		
d'interopérabilité entre DHIS2 et e-SIGL en Guinée		
Rapport d'assistance technique pour le Paramétrage	DRH/PASA	2019
d'iHRIS		
Les fiches individuelles de notifications des maladies à	DSNIS	2019
potentiel épidémiologiques		
Fiche de collecte de données du personnel	DRH	2019
Guide d'administration du logiciel iHRIS en Guinée	DRH	2018
Guide d'utilisateur du logiciel iHRIS en Guinée	DRH	2018

17. Annexe 3: Guide d'interview pour informaticien

- Q1. Pouvez-vous mes décrire de manière succincte les responsabilités que vous assumez au sein de votre direction/Cellule ?
- Q2. Quelle sont les activités principales en charge de votre Direction/cellule/département ?
- Q3. Fournissez-vous une assistance technique sur l'implémentation et l'utilisation de logiciel dans l'une de direction/cellule du Ministère de la santé ?
- Q4. Pouvez-vous fournir les détails techniques sur les composants des différents système ou logiciels sur lesquels vous fournissez une assistance technique
- Q5. Pouvez-vous décrire des manières détaillés les processus métiers des différents systèmes pour lesquelles vous assurez l'assistance technique ? (Guide : Demander à l'interviewer de vous envoyer les modèles des documents si possibles, par email)

- Q6. Pouvez-vous donner la liste des rapports couramment utilisés produits par vos logiciels et leur utilisation/leurs descriptions. (Guide: Assister l'interviewer pas à pas par rapport, demander à l'interviewer d'envoyer le modèle des documents par email)
- Q7. Pouvez-vous décrire les différents types de rôle d'utilisateurs dans les systèmes, par niveau d'autorisation dans la pyramide ?
- Q8. Pour chaque processus d'enregistrement et d'importation des données cités ci-haut, pouvez-vous décrire les mécanismes de contrôle et de validation des données mise en place pour assurer une bonne qualité des données et pour chaque mécanisme identifié les faiblesses et les potentiels améliorations. Sont concernés, les procédures de validation administrative (Manuelle) et automatisées (Guide: Assister l'interviewer)
- Q9. Décrire les mécanismes d'assurance qualité et de validation des données lors de la production des rapports. Sont concernés, les procédures de validation administrative (Manuelle) et automatisées.
- Q10. Avez-vous des guides de procédures documentées pour la demande de création des comptes d'accès et l'attribution des rôles/privilèges dans vos logiciels ? Si oui, Veillez décrire la procédure. (Guide : Demander à l'utilisateur de joindre le document ou de l'envoyer par email)
- Q11. Est-ce que les logiciels pour lequel vous fournissez l'assistance technique offrent ils des APIs ou des mécanismes tiers d'échange d'information ?
- Q12. Avez-vous déjà conduit où planifier un audit de sécurité de votre réseau informatique et des ces différents composants ? Serveur, pare-feu et procédures de sécurité.
- Q13. Avez-vous déjà conduit une formation pour la sensibilisation à la cybersécurité aux utilisateurs des différents logiciels du SIS ? Si oui, quelle était le contenu et l'approche (Framework).
- Q14. Avez-vous instauré un mécanisme de rappel des règles des sécurités aux utilisateurs des logiciels du SIS ? Quelles sont les média utilisés (email, poster)
- Q15. Est-ce que des efforts d'interopérabilité dans lesquels votre cellule/Direction a pris une part active ont été lancés durant ces 3 dernières années ? Si oui quelle est l'état d'avancement de ce processus. (Guide: Assister l'interviewer à identifier la période, le PTF impliqués et les réalisations programmatiques et techniques, les challenges)
- Q16. Penser vous qu'une solution d'interopérabilité pourra améliorer vos processus de capture des données, des productions des rapports et vos mécanismes des validations.

18. Annexe 4 : Guide d'interview pour gestionnaire/utilisateur des données

- Q1. Pouvez-vous mes décrire de manière succincte les responsabilités que vous assumez au sein de votre direction/Cellule ?
- Q2. Quelle sont les activités principales en charge de votre Direction/cellule/département ?
- Q3. Utilisez-vous des logiciels au sein de votre direction/cellule dans le cadre de l'une des activités citées ci-haut ? (Guide : Faire un rappel en citant les activités du répondant)

- Q4. (Guide: Si les logiciels sont utilisés par la direction du répondant) Pouvez-vous les cités et décrire pour chaque logiciel les taches pour lesquelles il est utilisé?
- Q5. Avez-vous d'autre rôles ou des responsabilité liés à l'utilisation des données /ou d'un logiciel ?
- Q6. Envoyez-vous des données dans une autre direction qui possède un logiciel pour les encoder, les stocker ou les analyser? Si oui, donner les noms de cellule/direction ou on envoie les données, les documents envoyés, leurs formats ainsi qu'une brève description de leur contenu. (Guide: Demander à l'interviewer de vous envoyer les modèles des documents si possibles, par email)
- Q7. Recevez-vous les données provenant d'une cellule/Direction enfin que vous puissiez les encoder, les analyser ou les stocker? Si oui, donner les noms de cellule/direction ou on envoie les données, les documents envoyés, leurs formats ainsi qu'une brève description de leur contenu. (Guide: Demander à l'interviewer de vous envoyer les modèles des documents si possibles, par email)
- Q8. Avez-vous déjà effectué des analyses croisées des données de votre direction/cellule avec des données venant d'autres Directions/cellules pour une bonne prise des décisions. Si oui faire une brève description des données croisées et de méthode d'analyse ainsi que de l'information obtenue.
- Q9. (Guide: Si l'interviewé est un utilisateur du logiciel). Pouvez-vous décrire de façon chronologique les différents processus d'enregistrement/ou d'importation des données dans les logiciels, les documents utilisés et la provenance de ces documents dans la hiérarchie de la pyramide/ ou dans l'organigramme du Ministère de la Santé. (Guide: Assister l'interviewer pas à pas par processus, demander à l'interviewer d'envoyer le modèle des documents par email)
- Q10. (Guide: Si l'interviewé est un utilisateur du logiciel). Pouvez-vous donner la liste des rapports couramment utilisés produits par vos logiciels et leur utilisation/leurs descriptions. (Guide: Assister l'interviewer pas à pas par rapport, demander à l'interviewer d'envoyer le modèle des documents par email)
- Q11. Pour chaque processus d'enregistrement et d'importation des données cités ci-haut, pouvez-vous décrire les mécanismes de contrôle et de validation des données mise en place pour assurer une bonne qualité des données et pour chaque mécanisme identifié les faiblesses et les potentiels améliorations. (*Guide : Assister l'interviewé*)
- Q12. Pouvez-vous décrire pour chaque rapport identifié à Q10, le mécanisme de contrôle de qualité des données avant son utilisation (Génération) ou son partage. Pour chaque mécanisme identifié les faiblesses et les potentiels améliorations.
- Q 13. Avez-vous une procédure documentée pour la demande de création des comptes d'accès et l'attribution des rôles/privilèges dans vos logiciels? Si oui, Veillez décrire la procédure. (**Guide: Demander à l'utilisateur de joindre le document ou de l'envoyer par email)**
- Q14. Est-ce que des efforts d'interopérabilité dans lesquels votre cellule/Direction a pris une part active ont été lancés durant ces 3 dernières années ? Si oui quelle est l'état d'avancement de ce processus. (Guide: Assister l'interviewer à identifier la période, le PTF impliqués et les réalisations programmatiques et techniques, les challenges)
- Q15. Penser vous qu'une solution d'interopérabilité pourra améliorer vos processus de capture des données, des productions des rapports et vos mécanismes des validations.

- Q16. Avez-vous des inquiétudes sur les aspects de sécurisation et d'accès aux données, des possibilités d'altération des données après échange entre les sous-systèmes ?
- Q17. Quelles sont vos recommandations pour qu'une plateforme nationale d'échange des données entre sous système informatique du SIS soit opérationnelle sur le plan des ressources humaines, sur le plan de pérennisation et de mise en échelles avec les futurs sous-systèmes.
- Q18. Avez-vous suivi une formation organisée par le Ministère de la Santé et l'un des PTF sur la sensibilisation à la cybersécurité ? Si oui décrire le contenu de la formation.
- Q19. Recevez-vous souvent des messages d'alertes ou des informations sur les potentiels dangers liés à la cybersécurité dans le monde ou dans la sous-région de la part du Ministère de la Santé ? Si oui, veuillez spécifier le media utilisé (email, sms, poster)
- Q20. Avez-vous l'habitude de changer votre mot de passe de manière périodique ? Si oui, quel est la durée moyenne de changement des mots de passe.

19. Annexe 5 : Abréviations et acronymes

Aggregate Data Exchange
Application programming Interface
business intelligence
Community Health Record
Catholic Relief Services
Care Services Discovery
District Health Information Software 2
Direction Nationale de la Pharmacie et du Médicament
Direction des Ressources Humaines
Electronic Medical Record
Enterprise Resource Planning
Système Electronique d'information de Gestion Logistique
Extract Load Transform
Fast Healthcare Interoperability Resources
Global Health Supply Chain Program Procurement And Supply Management
Geographic Information System
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
Global Open Facility Registry
identifiant
Integrated Human Resources Information System
Johns Hopkins Program for International Education in Gynecology and Obstetrics
JavaScript Object Notation
Ministère de la Santé Publique
Open Health Information Exchange
Open Health Information Mediator
Picture Archiving and Communication System
Pharmacie Centrale de la Guinée
Partenaires Techniques et Financiers
Ressources Humaines en Santé
Système d'Information Sanitaire
Système National d'Information Sanitaire
Uniform Resource Locator
Extensible Markup Language

20.Bibliographie

- Erick Antezana. (n.d.). Master Data Management using Blockchain technology. https://doi.org/0000-0001-9254-7318
- Hsinchun Chen, Roger H. L. Chiang, & Veda C. Storey. (2012). Business Intelligence and Analytics: from big data to big impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165–1188. Retrieved from https://pdfs.semanticscholar.org/f5fe/b79e04b2e7b61d17a6df79a44faf358e60cd.pdf%3E.
- Jembi Health Systems. (2015). About the OpenHIM OpenHIM 1.3.0 documentation. Retrieved September 10, 2019, from Jembi Health Systems website: https://openhim.readthedocs.io/en/latest/about.html
- OpenHIE. (2019). Architecture | OpenHIE. Retrieved October 9, 2019, from https://ohie.org/architecture/
- SNOMED International. (2019). SNOMED Home | SNOMED International. Retrieved September 24, 2019, from http://www.snomed.org/
- Varkevisser, C. M., Pathmanathan, I., & Brownlee, A. (2003). Designing and Conducting Health Systems Research Projects (KIT Publis; International Development Research Centre & WHO Regional Office for Africa, Eds.).