

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO
ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET UNIVERSITAIRE
UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE BUKAVU
(U.C.B)



B.P : 285 BUKAVU

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'INFORMATIQUE
OPTION RESEAUX ET TELECOMMUNICATIONS

MISE EN PLACE D'UN SERVEUR DE PARTAGE DES DONNEES
ET COMMUNICATION ENTRE PLUSIEURS SITES DISTANTS.
CAS DE LA DGM/Bukavu

Par : **SELEMANI MULENDA Semu**

Travail de fin d'étude présenté en vue de l'obtention
du diplôme de licence en sciences de l'informatique,
option réseaux et télécommunications.

Directeur : **Prof. Elie ZIHINDULA**

Encadreur : **Ass. NTULO BAHIZIRE Patient**

ANNEE ACADEMIQUE : 2022 - 2023

Epigraphe

"Un partage efficace des données et une communication fluide entre plusieurs sites distants sont les piliers d'une organisation moderne et performante. La mise en place d'un serveur dédié à cette tâche est un pas crucial vers une collaboration optimale au sein de la DGM/Bukavu. Ensemble, nous construisons un avenir connecté et prospère."

Notre initiative avec le sujet

SELEMANI MULENDA Semu

Dédicace

A nos parents MULENDA LWANGA Sélé et SALAMA ABEDI MANANGA,

A mes frères OMARI SELEMANI

EMONGO SELEMANI Marie

SALAMA SELEMANI Précieuse

A ma tante maternelle MAISARA MANANGA,

Pour l'amour, les conseils et les consolations.

SELEMANI MULENDA Semu

Remerciements

Ce travail est l'œuvre non seulement de notre effort mais aussi le fruit de la volonté et l'amour de notre Dieu tout puissant envers qui nous exprimons notre grande reconnaissance pour le souffle de vie qu'il nous a donné et la grâce de passer notre deuxième cycle d'étude à l'Université Catholique de Bukavu (UCB).

Nous tenons à remercier le professeur Elie ZIHINDULA et l'assistant Patient NTULO pour tout le temps consenti à pouvoir diriger ce travail malgré leurs multiples occupations et que tout le corps académique et professoral de l'Université Catholique de Bukavu se sente remercié à cette même occasion.

Nos remerciements s'adressent aussi à mes chers parents MULENDA LWANGA Sélé et SALAMA ABEDI pour les multiples sacrifices consentis avec amour dans le souci de nous élever à ce niveau.

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cette œuvre ; à tous, nous disons Merci.

SELEMANI MULENDA Semu

Liste des sigles et acronymes

DGM	: Direction Générale des Migrations
DHCP	: Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	: Domain Name System
HTTP	: Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	: Hypertext Transfer Protocol Secure
ICANN	: Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
ICMP	: Internet Control Message Protocol
IDS	: Instruction Detection System
IP	: Internet Protocol
LAN	: Local Area Network
PHP	: Hypertext Preprocessor Home Page
RDC	: République Démocratique du Congo
RTC	: Réseau Téléphonique Commuté
SQL	: Structured Query Language
TCP	: Transmission Control Protocol
UCB	: Université Catholique de Bukavu
VOIP	: Voice over IP
XAMPP	: X (cross) Apache MariaDB Perl PHP

Liste des tableaux

Tableau 1: Les sept couches de modèle OSI.....	23
Tableau 2: les couches de modèle TCP/IP	24
Tableau 3: Inventaire des rubriques	34
Tableau 4: Dictionnaire des données	35

Liste des figures

Figure 1: Les 3 sites de la DGM Bukavu	12
Figure 2: Corrélation de l'acteur	29
Figure 3: Diagramme de contexte	30
Figure 4: Diagramme des cas d'utilisation.....	31
Figure 5: Diagramme d'activités s'authentifier	32
Figure 6: Diagramme d'activités « Enregistrer »	33
Figure 7: Diagramme d'activités « Modifier »	33
Figure 8: Diagramme d'activités « consulter »	34
Figure 9: Diagramme de classe	36
Figure 10: Architecture Globale du Réseau	37
Figure 11: Configuration du réseau local du Bureau Centrale	38
Figure 12: Configuration du réseau local de Ruzizi 1	38
Figure 13: Configuration du réseau local de Ruzizi 2	39
Figure 14: Configuration du réseau local de l'Extension Mairie.....	39
Figure 15: Début de l'installation	40
Figure 16: Configuration de l'interface Ethernet du serveur	40
Figure 17: Connexion au serveur Elastix	41
Figure 18: Connexion au serveur en mode graphique	41
Figure 19: Création des extensions	42
Figure 20: Passer un appel Entre les extensions ou utilisateurs.....	42
Figure 21: Fenêtre d'authentification	43
Figure 22: Tableau de bord	44
Figure 23: Documents : ajout.....	45
Figure 24: Impression du document en format PDF	45
Figure 25: Enregistrement de la nouvelle commande du document par les personnes migrantes	46
Figure 26: Impression du document à livrer.....	46
Figure 27: Rapports	47

Résumé

Le présent travail porte sur une mise en place d'un serveur de partage des données et de communication entre plusieurs sites distants. La téléphonie sur IP est utilisée dans la résolution des problèmes de communication interne au sein de l'institution choisie comme cas d'étude qui est la DGM/Bukavu. En plus, le travail repose sur la mise en place d'une base des données, tout cela sera possible grâce à un réseau informatique qui permettra au personnel de passer des appels audios sans déboursier un sou. Le système permettra ensuite au personnel de l'institution d'enregistrer et de livrer les différents documents aux personnes en migration.

Le cas d'étude qui est la DGM/Bukavu présente de sérieux problèmes en matière de communication entre le bureau central et les deux douanes qui restent gérés par la téléphonie classique. Cela génère un coût direct pour les agents et indirect pour l'entreprise qui paye déjà une connexion internet sous exploitée. La solution IP et le serveur de base de données ont été d'une importance capitale pour l'atteinte des résultats de ce travail.

Mots clés : IP, Serveur, Base de données.

Abstract

This work concerns the implementation of a data sharing and communication server between several remote sites. IP telephony is used to resolve internal communication problems within the institution chosen as a case study, which is the DGM/Bukavu. In addition, the work is based on the establishment of a database, all of which will be possible thanks to a computer network which will allow staff to make audio calls without spending a penny. The system will then allow the institution's staff to register and deliver the various documents to migrating people.

The case study which is the DGM/Bukavu presents serious problems in terms of communication between the central office and the two customs which remain managed by traditional telephony. This generates a direct cost for the agents and an indirect cost for the company which is already paying for an underused internet connection. The IP solution and the database server were of paramount importance in achieving the results of this work.

Keywords: IP, Server, Database.

0. INTRODUCTION GENERALE

0.1. Contexte général et concepts

La Direction Générale de Migration (DGM) est une institution gouvernementale chargée de superviser et de réglementer les questions relatives à la migration dans la ville de Bukavu. Dans un monde de plus en plus globalisé, la gestion efficace des flux de données et la communication fluide entre les différents sites distants de la DGM sont devenues des impératifs. Le partage rapide et sécurisé des informations est essentiel pour assurer une coordination optimale entre les équipes, faciliter la prise de décision et offrir des services de qualité supérieure aux citoyens de Bukavu. La mise en place d'un serveur de partage des données et de communication adapté aux besoins spécifiques de la DGM permettra de centraliser les données, de rationaliser les processus et de promouvoir une collaboration efficace entre les différents sites distants. En intégrant des technologies modernes et en mettant en œuvre des protocoles de sécurité robustes, la DGM pourra renforcer son infrastructure informatique et garantir la confidentialité et l'intégrité des informations sensibles.

Depuis quelques temps, le domaine de l'informatique ne cesse d'évoluer à une vitesse de croisière. Aujourd'hui il n'y a plus de domaines qui ne fassent usage de cette technologie moderne (MKD, 2016).

Dans un monde de plus en plus connecté, des nombreuses entreprises opèrent sur plusieurs sites distants, que ce soit au niveau local, national ou international (AWS, 2023). Cela peut être dû à des raisons telles que la collaboration entre équipes, la centralisation des informations ou une sauvegarde des données.

Il convient de souligner les nombreux avantages d'un serveur de partage des données dans un environnement où les sites distants sont impliqués. L'un des principaux avantages est la possibilité d'accéder et de partager les informations de manière instantanée et en temps réel, ce qui facilite la collaboration entre les équipes travaillant à des différents endroits géographiques.

De plus, cela permet une centralisation des données garantissant ainsi la cohérence et l'intégrité de l'information partagée.

Ce dans ce contexte que ce travail s'intitule « MISE EN PLACE D'UN SERVEUR DE PARTAGE DES DONNEES ET COMMUNICATION ENTRE PLUSIEURS SITES DISTANTS. CAS DE LA DGM/Bukavu »

0.2. Problématique

La République Démocratique du Congo (RDC) figurant parmi les grands pays en Afrique vu sa superficie, plusieurs entreprises nationales se voient attribuées des grandes zones pour couvrir leurs activités. C'est le cas de la Direction Générale de migration (DGM). Elle contribue au développement du pays vue les activités qu'elle exerce au niveau des douanes à l'entrée tout comme à la sortie des personnes et des biens.

En outre, il a été constaté que la communication entre les agents œuvrant au niveau des deux douanes et les services situés au bureau central de la DGM n'était pas au point. Ce manque de système de communication efficace avec les postes frontaliers est dû au fait que tout est géré par téléphonie classique. Cela génère un coût qui a un impact sur le revenu des agents et l'entreprise supporte en même temps des charges énormes étant donné que cette dernière paye les factures des fournisseurs d'accès internet (FAI) chaque année pour couvrir le besoin en connexion internet.

D'où les questions de recherche suivantes :

- Quelle solution mettre en place pour organiser et structurer le partage et l'accès aux données entre les sites distants ?
- Comment minimiser le coût de communication avec les technologies actuelles ?

0.3. Hypothèses

L'hypothèse d'un travail scientifique est une proposition des réponses aux questions que l'on se pose (GRAWITZ, 2001). Par rapport aux questions soulevées ci haut, nous proposons des réponses provisoires suivantes :

- Une mise en place d'un serveur dédié au partage de données, qui permettra d'améliorer l'efficacité d'échanges d'information en facilitant l'accès aux données partagées.
- Une intégration d'un système VOIP qui permettrait non seulement de communiquer entre les différents sites mais aussi de minimiser les coûts de communication grâce à la connexion internet afin d'éviter des charges supplémentaires.

0.4. Délimitation et objectifs

Dans le temps, la réalisation de ce travail s'étale sur une période allant de à novembre 2023 ; les sites de la DGM en étude sont situés sur les trois adresses suivantes :

0.4.1. Objectif fonctionnels

Les objectifs fonctionnels sont :

- Mettre en place un serveur de partage de données ;
- L'enregistrement de tout document livré par la DGM ;
- Déployer un serveur de téléphonie qui permettra l'échange de la voix.

0.4.2. Objectifs non fonctionnels

- Améliorer le système de contrôle des documents livrés par la DGM ;
- Permettre un contrôle des documents au niveau des frontières grâce aux données partagées ;
- Echanger les informations pour tout besoin urgent.

0.5. Intérêts

- Du point de vue personnel : découvrir les pratiques et la mise en application de ce que nous avons pu apprendre tout au long de notre premier et deuxième cycle d'étude universitaire en sciences de l'informatique.
- Du point de vue scientifique : nous estimons que ce travail sera un outil de référence pour d'autres chercheurs de ce domaine tout en ajoutant une pierre sur la construction du monde informatique.
- Du point de vue social ce sujet constitue une solution informatique au stockage des documents et à une meilleure communication entre plusieurs sites distants.
- Du point de vue économique, l'utilisation de cette infrastructure permettra une gestion rationnelle du temps lors des simples vérifications avec une communication assurée au niveau des sites.

0.6. Méthodologie de recherche

0.6.1. La méthode Analytique

La méthode analytique consiste à examiner et à évaluer les données et les informations pertinentes pour un projet spécifique. Elle vise à déterminer les liens de causalité entre différentes variables et à comprendre les mécanismes sous-jacents à un phénomène donné (Bhaskaran, Koto, Pullins, & Sanja Licina, 2023). Celle-ci nous a permis d'analyser les besoins spécifiques de la DGM à Bukavu en termes de partage de données et de communication entre plusieurs sites distants. Mais aussi elle nous permis de déterminer les fonctionnalités et les capacités requises pour le serveur, en prenant en compte les contraintes et les objectifs de l'organisation.

0.6.2. La méthode expérimentale

La méthode expérimentale de recherche implique la manipulation de variables et l'observation de l'effet de ces manipulations sur des résultats mesurables (AGNÈS, 2023). Cette méthode nous permet de tester et de valider les différentes fonctionnalités du serveur avant sa mise en production. Mais elle permet également de détecter et de corriger les éventuels problèmes ou dysfonctionnements, garantissant ainsi un fonctionnement optimal du serveur.

0.6.3. Les techniques utilisées

- **Technique d'interview** : La technique d'interview est une technique de recherche qui consiste à faire recours à des entretiens au cours desquels le chercheur interroge des personnes qui lui fournissent des informations relatives au sujet de sa recherche (GRAWITZ, 2001). Elle nous a permis d'obtenir les informations en tête-à-tête avec certains responsables des services concernés. C'est une technique que l'on peut qualifier d'interactive ;
- **Technique d'observation participante** : L'observation participante consiste, pour l'enquêteur, à faire partie du contexte dans lequel le comportement d'un individu est étudié. Il est aussi possible d'interagir avec la ou les personnes observées pour poser des questions (Claude, 2019). Cette technique permet d'être sur le terrain pour observer les réalités tout en nous aidant à faire la récolte des données ;
- **Programmation** : Cette technique traite des outils indispensables pour implémenter le nouveau système : Système de gestion de base de données MYSQL, langage de balisage html, CSS, langage de programmation PHP, JAVASCRIPT. Pour le PHP nous utiliserons un de ces Framework à l'instar de CodeIgniter pour JavaScript nous utiliserons le Framework VueJs avec le Framework Quasar (IONOS, 2019).

0.7. Plan du travail

A part l'introduction et la conclusion générale, ce présent travail est constitué de 3 chapitres.

- Le premier chapitre intitulé : « Etat des lieux et Analyse », dans ce chapitre il sera question de présenter premièrement la société d'accueil où s'est déroulé notre projet, les différents concepts de base utilisés dans le cadre de l'élaboration de ce travail et faire la critique de l'existant.
- Le deuxième chapitre intitulé : « La revue de littérature et décrit l'approche », dans ce chapitre il sera question de présenter premièrement la revue de la littérature, les outils et technique de travail et nous finirons par la description et justification d'application de la méthodologie.

- Enfin le troisième chapitre intitulé : « l'Application de la méthodologie et la présentation des résultats avec analyse », dans ce chapitre il sera que présenter les résultats de notre application.

Chapitre 1

ÉTAT DES LIEUX ET ANALYSE

1.1. Introduction

Dans ce chapitre, il est question de présenter la société d'accueil où s'est déroulé ce travail, en exposant de façon générale ses domaines d'activités et son mode de fonctionnement. Mais aussi, nous expliquons les différents concepts de base utilisées dans le cadre de l'élaboration de ce travail, pour nous permettre de nous démarquer.

1.2. Présentation du cas d'étude

Il est impérieux de rappeler que la Direction générale des Migrations, DGM en sigle est l'institution qui va servir de notre cadre d'étude. C'est une institution de l'Etat qui gère les migrations, c'est-à-dire que c'est elle qui régule les mouvements d'entrée et sorties des nationaux et étrangers ainsi que le séjour de ces derniers. Il sert donc d'application de la loi et politiques de la RDC en matière d'immigrations (DGM Global, 2015).

1.2.1. Création et mission

Conformément au Décret-Loi n° 002/003 du 11 mars 2003, la Direction Générale de Migration (D.G.M) est un service public de l'Etat Congolais doté d'une autonomie administrative et financière (droitcongolais.info, 2015).

Ses missions sont les suivantes :

- L'exécution de la politique du Gouvernement en matière d'immigration
- L'exécution sur le sol congolais des lois et règlement sur l'immigration et l'émigration
- La Police des Etrangers,
- La Police des Frontières entendue comme la régulation des entrées et des sorties du territoire national,
- La délivrance des passeports ordinaires aux nationaux, des visas aux étrangers et autres documents de voyage à l'étranger en passant par les frontières,
- La collaboration dans la recherche des criminels et malfaiteurs ou des personnes suspectes signalées par l'Organisation Internationale de la Police Criminelle Interpol (droitcongolais.info, 2015).

Cependant, il est à noter qu'à ce jour, le passeport ordinaire est encore délivré par le Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération Internationale. Aux termes de la Loi, la Direction Générale de Migration exerce ses activités sur l'ensemble du territoire national et dans les Chancelleries près les Missions diplomatiques de la RDC à l'étranger. Mais, l'affectation des officiers de Migration dans les Chancelleries près des missions diplomatiques n'est pas encore effective.

1.2.2. Organisation

Placées sous la tutelle technique du Ministère de l'Intérieur, Décentralisation & Sécurité ; La Direction Générale de Migration est dirigée par un Directeur Général secondé par un Directeur Général Adjoint. La même structure est celle que l'on retrouve en province, donc on parlera du Directeur général provincial et du vice-Directeur général provincial.

Elle comprend :

- ↳ Directions Centrales ;
- ↳ La Police des Frontières, qui gère le flux migratoire et ses corollaires ;
- ↳ La Police des Etrangers, qui s'occupe de la gestion quotidienne du séjour des étrangers en RDC;
- ↳ La Chancellerie, qui est chargée de la délivrance des visas et autres documents de voyage, ainsi que de la prorogation de séjour des étrangers sur le territoire national ;
- ↳ Les Etudes, Documentation & Informatique ;
- ↳ La Technique, Logistique & Transmission ;
- ↳ Les Finances ;
- ↳ Les Ressources Humaines & Formation :
 - 11 Directions provinciales coordonnent les services au niveau de chaque Province, y compris la ville de Kinshasa. Le Directeur provincial représente le Directeur Général en Province (droitcongolais.info, 2015).

1.2.3. Description du domaine à étudier

1) Objectifs de l'institution

La direction Générale de migration intervient dans les zones réservées au niveau des postes frontaliers et frontières, notamment pour les objectifs ci-après (DGM Global, 2015) :

- **Gestion des flux migratoires :**
 - ↳ Contrôle transfrontière ;
 - ↳ Vérification des documents de voyage ;
 - ↳ Application et exécution des mesures de police sur les migrants

▪ **Contre Renseignement :**

- ↪ Collecte systématique des données personnelles des migrants ;
- ↪ Gestion des Interdiction d'entrée et sortie ;
- ↪ Elaboration des statistiques sur le migrant ;
- ↪ Surveillance des personnes « cibles » et endroits stratégique ;
- ↪ Lutte contre les crimes transfrontaliers organisés ;
- ↪ Gestion des voyages officiels et déplacements des personnalités.

2) Conditions générales d'entrée ou de sortie

Conformément aux dispositions des textes légaux et réglementaires, le migrant doit remplir les conditions ci-après pour entrer en RDC ou en ressortir :

- Etre en possession d'un document de voyage en cours de validité permettant le franchissement de la frontière
- Etre en possession d'un visa requis et en cours de validité
- Présenter les documents justifiant de l'objet et des conditions du séjour pour la durée du séjour et de garantie de rapatriement (Titre de voyage retour) • Ne pas être signalé sur une quelconque liste de surveillance
- Ne pas être considéré comme pouvant constituer une menace
- Etre en possession d'un ordre de mission pour le migrant détenteur d'un passeport de service
- Etre en possession d'une attestation de congé pour tous les fonctionnaires et employés

3) Condition particulières d'entrée ou de sortie pour les ressortissants des pays limitrophes et document à posséder pour passer le séjour en RDC

Pour les pays frontaliers avec lesquels la RDC a des régimes frontaliers spéciaux, il existe une autorisation d'entrer, de sortir ou de séjourner dans un pays limitrophe sans passeport, ni visa à condition que :

- Le séjour soit de courte durée
- La zone de circulation dans le pays d'accueil soit bien déterminée, limitée et respectée
- Le migrant soit capable de produire une pièce d'identité justifiant la qualité de résident de la zone limitrophe du pays de provenance
- Le migrant obtienne un laissez-passer ou tout autre document autorisé d'entrée et de sortie par le même poste,
- Le migrant dispose d'un document de prolongation de son séjour temporaire.

Les documents les plus utilisés dans le cadre des régimes frontaliers spéciaux sont les suivants :

- Laissez-passer Individuel,
- Laissez-passer Collectif,
- Laissez-passer Spécial CEPGL
- Laissez-passer Tenant Lieu du Passeport
- Autorisation de séjour temporaire.

4) Contrôle des documents

La vérification des documents de voyage permet à la Direction Générale de Migration de s'assurer de la validité du document ou de déceler éventuellement les différents types des fraudes documentaires :

- La contrefaçon : reproduction illégale d'un document authentique,
- La falsification : altération d'un document authentique (photo, données personnelles, pages...)
- Usage frauduleuse : Utilisation d'un document authentique appartenant à autrui
- Obtention frauduleuse : document authentique obtenu illégalement auprès d'une instance habilitée,
- Documents authentiques volés vierge : documents authentiques volés et remplis illégalement par une personne non autorisée.

Pour réaliser ce travail, la DGM utilise plusieurs techniques, notamment :

1. La palpation du document
2. L'utilisation des lampes ultraviolettes
3. Le recours au lecteur des passeports

A l'issue de la procédure de vérification, les migrants irréguliers sont passibles de mesures de Police ci-après : Le refoulement (non admission), le placement en zone d'Attente, la détention des personnes recherchées au Centre de transit, La confiscation des documents de fraude, l'interdiction de sortie à certaines personnes recherchées.

La mesure de Police ayant trait au refoulement est définie par les dispositions de l'article 13 de l'Ordonnance Loi n° 83-033 du 12 septembre 1983 relative à la Police des Etrangers. Par contre, les autres mesures découlent des instructions du Directeur Général de Migration au regard des pratiques migratoires internationales.

i. Refus d'entrée – Refoulement – Non admission

L'entrée est refusée aux migrants dans les cas suivants :

- Le manque de visas d'entrée
- L'invalidité des documents de voyage
- Les faux documents de voyage ou document falsifiés
- Le visa non requis ou non valable
- Le faux visas ou titre de séjour
- Le manque ou l'insuffisance des moyens de subsistance
- Le manque de billet retour
- Le migrant repris sur la liste de surveillance (interdiction d'entrée)
- L'indice de menace à l'ordre public, à la sécurité intérieure et à la santé publique

ii. Placement en Zone d'Attente

Prérogative dévolue au service chargé du contrôle transfrontière des personnes en vertu de laquelle un étranger non admis ou en transit interrompu ou demandeur d'asile à la frontière est placé dans une zone relevant de l'autorité de la DGM aux frontières, le temps qu'il soit pourvu à son retour vers son point d'embarquement (cas des non admis ou de transit interrompu) ou que sa demande soit examinée (demandeur d'asile).

iii. Détention des personnes recherchées

Il s'agit des personnes recherchées qui normalement doivent être transférées aux autorités compétentes. Ces personnes se retrouvent sur une liste ou un avis de recherche qui est envoyé aux agents de la DGM plus particulièrement ceux de la frontière.

iv. Saisie des documents de fraude

Cette mesure consiste à la saisie des documents frauduleux ayant favorisé l'immigration irrégulière ou la tentative d'une immigration irrégulière. Cette saisie doit impérativement être sanctionnée par un PV de saisie.

v. Interdiction de sortie

Cette mesure est appliquée aux catégories ci-après :

- Personnes frappées par une décision politique
- Personnes frappées par une décision judiciaire

vi. Débarquement ou Refus d'embarquement

Cette mesure est appliquée aux migrants détenteurs des documents frauduleux, falsificateurs voyageant au même moment que le migrant irrégulier et les interdits de sortie.

1.3. Définition des concepts clés

1.3.1. Les Frontières

En RDC, les frontières sont héritées de la colonisation conformément aux conventions, accords, arrangements, déclarations, lettres, notes, procès-verbaux et protocoles. L'intégralité est définie lors de la conférence de Berlin en 1885 (Larané, et al., 2019). Elles sont donc inviolables et intangibles, principes consacrés par la charte des nations unies et celle de l'union africaine. La RDC partage environ 10292km de frontières avec neuf pays.

Il s'agit donc en termes d'importance superficielle : 2469 km avec l'Angola, 2140 km avec la Zambie, 1577 km avec la RCA, 1544 km avec la République du Congo, 817 km avec l'Ouganda, 787 km avec le Soudan, 498 km avec la Tanzanie, 213 km avec le Rwanda, 205 km avec le Burundi, 42 km de littoral atlantique.

Sous réserve des détails, vu la superficie de la RDC, il existe plusieurs postes frontaliers, des aéroports et aéroports nationaux et internationaux, ports internationaux. Il en existe plus d'un avec ses pays frontaliers. Cela accentuant les possibilités d'entrées sorties.

Notre étude porte uniquement sur la frontière partagée avec le Rwanda de 213 km ; notamment la frontière de RUZIZI et précisément celle de RUZIZI I^{er}, car il existe selon la subdivision de cette frontière, le RUZIZI I^{er} et II^{ème}.

1.3.2. Procédure des flux migratoires

Les formalités migratoires ne sont sujettes à des va et vient dans les différents bureaux seulement dans le cas où des lacunes sont détectées sur les migrants. Suite à cela, elles peuvent prendre du temps car il s'agit d'un service de renseignement (OIM & ONU, 2023). Pour la plupart, les opérations sont manuelles en un premier temps. Un migrant arrivant à un poste, les infos sur son flux (mouvement) sont récoltées dans un registre après qu'il se soit procuré un document de voyage (DGM Global, 2015).

Les procédures d'acquisition sont différentes selon qu'il s'agit d'un document à un autre. Partant d'un jeton de visite à n'importe quel document il y a bien des préalables qu'il fait remplir avant que les finances n'interviennent. Concernant les étrangers, il existe bien évidemment un second registre qui enregistre leurs flux. Pour les visas, un formulaire de demande doit être rempli par le requérant se trouvant en RDC. Ceux en dehors du Pays s'adressent dans les ambassades et/ou consulats de la RDC dans leurs pays respectifs. Toute fois s'agissant des pays frontaliers, il existe des régimes frontaliers spéciaux que la RDC entretient avec certains d'entre eux. Ce qui donne la possibilité d'entrée et sortie, de séjourner dans un pays limitrophe sans visa ni passeport.

En bref, on peut se procurer lesdits documents soit au bureau de la DGM ou au poste frontalier. On y trouve un guichet où on s'en procure moyennant des préalables identitaires authentiques et les frais d'acquisition. En plus de ceci, il existe pour la DGM, un site Web dans lequel un formulaire en ligne de demande de visa est à remplir.

1.4. Analyse de l'existant et identification des problèmes

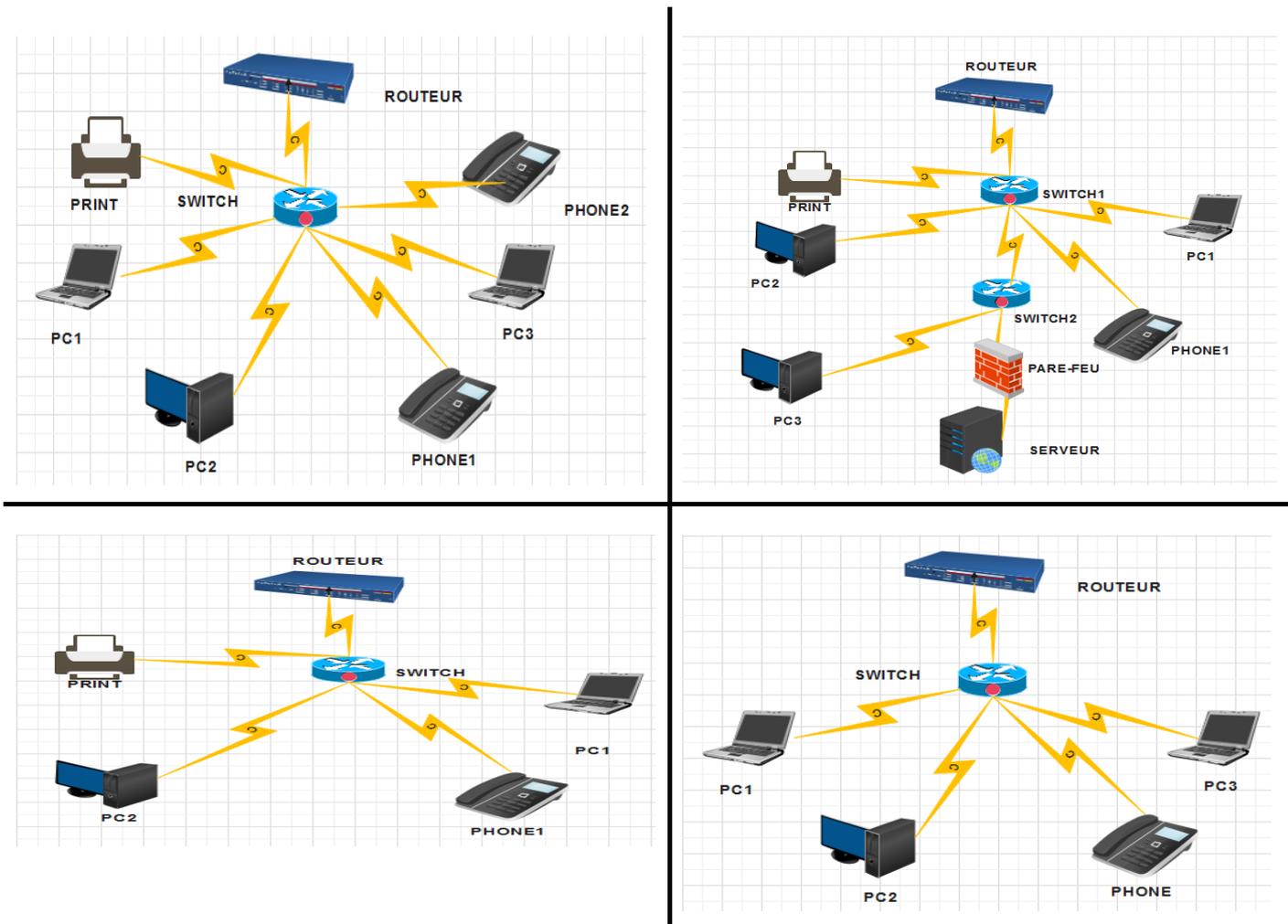


Figure 1: Les 3 sites de la DGM Bukavu.

Avant de procéder à l'identification de problème liée au système d'information existant à la Direction Générale de Migration du Sud-Kivu, il sied de signaler que les données relatives aux procédures de l'obtention des documents migratoires et de leur archivage, objet de ce travail, sont conservées sur des supports en papiers et pourtant la DGM dispose des outils informatiques comme les ordinateurs, les imprimantes, les scanners.

1.4.1. Description des documents de voyage utilisés pour gérer les flux migratoires à la DGM/Poste frontalier de Ruzizi I^{er}

La DGM utilise les documents de voyage pour gérer le mouvement des migrants. Ces documents sont des pièces qui prouvent l'identité et la nationalité du migrant et lui procurent la possibilité de franchir les frontières internationales. Ils sont définis par la législation de chaque pays selon des standards internationaux et figurent parmi les conditions d'entrer, de séjour et de sortie. Ils diffèrent suivant qu'il s'agit des nationaux voulant sortir et des étrangers voulant entrer mais aussi s'agissant des documents internationaux et ceux définis par les régimes frontaliers spéciaux.

1.4.2. Documents de voyage international

1) Le Passeport

Document officiel délivré par un Etat à ses ressortissants en vue de certifier de leur identité et nationalité pour les besoins du passage aux frontières et de protection à l'étranger. Il est de plusieurs types : ordinaire, officiel, diplomatique, de service, spécial.

2) Le visa

C'est une autorisation accordée à un migrant pour entrer, transiter, séjourner ou sortir d'un pays. Il existe cependant une nomenclature des visas, on distingue donc : le visa volant : destiné aux expatriés venant d'un pays où la RDC n'a pas de représentation diplomatique ou consulaire. On lui délivre aussi un visa aéroportuaire ou portuaire.

On distingue ensuite un visa de voyage : délivré par les services de missions diplomatiques et consulaires de la RDC. Visa d'établissement ; délivré aux étrangers désirant s'établir en RDC. Il existe plusieurs types dont : le visa d'établissement ordinaire, de travail, de travail spécifique, pour études, pour conjoints étrangers des nationaux, spécial, permanent.

Concernant les documents de voyage définis par les régimes spéciaux on peut citer :

- **Laisser passer individuel LPI en sigle** : destinés aux nationaux se rendant dans les pays frontaliers.
- **Laisser passer collectif** : pour un groupe des nationaux se rendant dans un pays frontalier.
- **Laisser passer tenant lieu de passeport** : en cas d'absence de passeport.
- **Jetons de visite frontalière** : pour les nationaux habitant les périphéries frontalières et se rendant dans la ville la plus proche de leur milieu. sa durée est de 24heures.
- **Autorisation de circulation spéciale CEPGL** : destinée souvent aux missionnaires pour leur besoin de mobilité dans la région des grands lacs.

En cas d'expiration du délai de séjour, pour les transfrontaliers entrés sur le territoire congolais en régimes spéciaux, un document temporaire est livré en attendant l'obtention du nouvel document : L'autorisation de séjour temporaire.

1.5. Critique de l'existant et propositions des pistes de solution

a) Critiques positives

- Le travail est bien fait, les tâches se dispensent comme il se doit ;
- les documents de voyage sont toujours bien livrés aux personnes migrantes ;
- La présence d'un certain niveau de connectivité entre les sites distants, ce qui permet déjà une certaine forme de collaboration.

b) Critiques négatives

- Absence de détails sur les performances et la fiabilité de la solution VPN mise en place.
- Manque d'informations sur la scalabilité de la solution pour permettre une expansion future des sites distants.
- Pas de mention de la gestion des problèmes de latence ou de bande passante entre les sites distants.

c) Pistes de solutions

- Effectuer une évaluation régulière des performances du serveur de partage des données et de la communication entre les sites distants pour s'assurer de sa fiabilité.
- Mettre en place des mesures de surveillance et de gestion proactive des problèmes de latence et de bande passante pour garantir une communication fluide entre les sites distants.
- Étudier la possibilité d'utiliser des technologies de réseau plus avancées, telles que le SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network), pour améliorer la scalabilité et la flexibilité de l'interconnexion des sites distants.
- Mettre en place des procédures de sauvegarde et de récupération des données pour assurer la disponibilité et la sécurité des informations partagées entre les sites distants.

1.6. Conclusion partielle

Ce premier chapitre présente le cadre d'étude qui est la Direction générale des Migrations, DGM en sigle, en parlant de sa situation administrative, ses différentes missions, sa structure ainsi que ses différents services. Comme ci-haut souligné, pour accomplir ses différentes missions, la DGM utilise aussi les moyens humains qui constituent la ressource des ressources. En analysant son fonctionnement, nous avons détecté bien de failles dans l'application des processus liés aux tâches de

l'administration qui nous ont poussés à proposer un serveur de partage de données pouvant rendre la tâche plus légère à cette institution.

Dans le chapitre qui suit, l'on entamera la revue de littérature et la description de l'approche.

Chapitre 2

REVUE DE LA LITTÉRATURE ET DESCRIPTION DE L'APPROCHE

2.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous décrivons la revue de la littérature, ensuite passerons à la présentation des différents outils matériels et logiciels ainsi que la méthodologie utilisée.

2.2. Revue de la littérature

Lors de la réalisation nos recherches, nous avons lu quelques prédécesseurs qui centrent leurs travaux dans le domaine de la configuration des sites distants qui par ailleurs, nous ont servi, plusieurs autres chercheurs ont réussi à réaliser des travaux tendant vers le même but que nous poursuivons (KHL, 2020).

Ainsi, parmi lesquels, nous citons :

(LOMPUTU, 2012-2013), qui a parlé de « L'INTERCONNEXION DES DEUX SITES DISTANTS VIA OPEN VPN SOUS LA PLATEFORME PFSENSE (CAS DE LA CEEC), TROISIEME GRADUAT INFO/UPL. » Pour mener à bon port son travail ; le chercheur a relevé la problématique selon laquelle : comment arriver à obtenir une liaison sécurisée et la confidentialité des données entre les ordinateurs du service technique de la CEEC situé sur l'avenue LUBILANJI en face du complexe scolaire Anuarite et ceux du laboratoire se trouvant au niveau de CRAA usine. Après avoir analysé les données, l'auteur est arrivé à cette conclusion : Conception d'un réseau privé virtuel pour la direction provinciale du Centre d'Evaluation, d'Expertise et de Certification des substances minérales, précieuses et semi-précieuses (CEEC) en sigle.

(GRACE, 2008), a parlé de l'étude d'une « MISE EN PLACE D'UN SERVEUR FTP DANS UN RESEAU INFORMATIQUE D'UNE ENTREPRISE MULTI SITE (CAS DE LA SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE), TROISIEME GRADUAT INFO/UPL. » Afin de bien mener ses recherches ; le chercheur a relevé la problématique selon laquelle : Comment arriver à restreindre l'accès des utilisateurs non autorisés au serveur de fichier de la Société Nationale d'Electricité (SNEL). Voici les solutions auxquelles il a abouti : l'utilisation de mots de passe et antivirus pour sécuriser les fichiers et pour que les données soient accessibles qu'aux seuls utilisateurs autorisés.

(KANYINDA, 2008), a parlé sur l'étude d'une « MISE EN PLACE D'UN SYSTEME CENTRALISE A INTEGRATION DES SITES DISTANTS AVEC LES TECHNOLOGIES WINDOWS SERVEUR. » Dans ses recherches il est parvenu à trouver une solution qui est basée sur

un réseau local au niveau d'un site central, qui a été d'interconnecté à des nouveaux sites distants qui ont été créés grâce à la fonctionnalité sites et service d'Active directory et dont chacun est attaché à un sous-réseau spécifique. Il a aussi configuré un serveur de fichiers pour aider les utilisateurs du réseau informatique de la Drkat se trouvant dans différents sites distants ; d'avoir accès à ce serveur en s'authentifiant ; et un certain droit d'accès, pour envoyer leurs rapports à la direction centrale de la Drkat se trouvant à Lubumbashi et recevoir en retour certaines informations dont ils auront besoin pour le bon déroulement de leurs activités. Enfin, il a créé des unités d'organisation dans lesquelles il a scindé les utilisateurs de la Drkat en deux groupes : GROUPE AGENT et GROUPE ADMINISTRATEUR.

(Gordon, 2008), son travail de mémoire portant sur « LA SECURITE DE LA VOIX SUR IP ». L'objectif de ce travail était de démontrer le manque de sécurité de la VoIP dû à la complexité d'une architecture de VOIP, les vulnérabilités se manifestent de plusieurs façons dans les technologies d'accès, les réseaux sous-jacents, les systèmes d'exploitation et les sessions VoIP. Ensuite, les réseaux de VOIP dépendent des réseaux IP sous-jacents pour offrir un service de communication. Indirectement, les vulnérabilités des réseaux de données IP affectent aussi les réseaux VoIP. L'écoute passive, le déni de service, l'interception et la modification du trafic en sont tous des exemples. De surcroît, l'étendue des réseaux de données et la disponibilité de systèmes capables de communiquer sur un réseau IP mettent ces vulnérabilités à la portée de tous.

Par contre, pour les services d'urgence, les conséquences peuvent être aussi graves que la perte d'une vie. Puisque la VOIP occupera une position si importante dans la société de demain, l'auteur a souligné qu'il serait souhaitable que la sécurité de l'architecture VoIP puisse garantir le même niveau de service que nous avons aujourd'hui avec le réseau de téléphonie traditionnelle. Il existe plusieurs moyens de défense qui peuvent être déployés aujourd'hui pour sécuriser les réseaux de VOIP. Au niveau de l'infrastructure VoIP, l'encryptions de la communication et les IDS (Intrusion Detection System) distribués sont principalement utilisés. Ensuite, les systèmes embarqués de VoIP peuvent être sécurisés à l'aide de pare-feu, de système de confiance et d'anti-virus.

(SHAURI, 2001-2022), son mémoire se basait sur : « ETUDE ET REALISATION DE LA TELEPHONIE SUR IP DANS UNE ENTREPRISE. Cas du centre hospitalier CAHI/ UCB », son étude visée de réaliser un système VOIP qui pourra permettre la communication rapide et gratuite aux médecins et aux patients dans le but de minimiser le coût des communications. Ainsi, dans ses recherches il est arrivé d'ajouter la visioconférence multiple avec possibilité de faire la présentation

des slides et renforcer beaucoup plus sur la sécurité d'accès au réseau à l'aide des configurations et du serveur EasyIDS pour lutter contre les attaques informatiques.

La présente étude vise à mise en place d'un serveur de partage des données et communication entre plusieurs sites distants qui permettra d'enregistrer tout document livré par la Direction Générale de Migration (DGM) et un serveur de téléphonie qui permettra l'échange de la voix. Ce travail diffère des autres précités dans le sens où nous il vise d'enregistrer les documents livrés par la DGM ; mettre un contrôle des documents au niveau des frontières grâce aux données partagées et faire un échange des informations pour tout besoin urgent.

2.2.1. Quelques généralités sur le réseau informatique

Les réseaux sont nés du besoin d'échanger des informations de manière simple et rapide entre des machines. En d'autres termes, les réseaux informatiques sont nés du besoin de relier des terminaux distants à un site central puis des ordinateurs entre eux, et enfin des machines terminales, telles que les stations de travail à leur serveur (KADIATA, 2015). Dans un premier temps, ces communications étaient uniquement destinées au transport des données informatiques, mais aujourd'hui avec l'intégration de la voix et de la vidéo, elles ne se limitent plus aux données mêmes si cela ne va pas sans difficulté.

Avant de commencer la partie concernant les infrastructures réseaux que nous allons mettre en place, reprenons quelques notions théoriques de base sur les réseaux informatiques en général.

.4.1.1. Définition de réseau informatique

Un réseau est un ensemble d'Equipment ou des systèmes interconnectés pour faciliter l'échange ou le partage des données ou informations (JFP, 2003).

Un réseau a pour fonction de transporter les données d'une machine terminale vers une autre machine terminale. Une série d'équipements et de processus sont nécessaires, commençant de l'environnement matériel (câbles terrestres ou des ondes radio) jusqu'à l'environnement logiciel constitué de protocoles, c'est-à-dire de règles permettant de décider de la façon de traiter les données transportées (JFP, 2003).

De ce fait, en reliant toutes les stations de travail, les périphériques, les terminaux et les autres unités de contrôle du trafic, le réseau informatique a permis aux entreprises de partager efficacement différents éléments (des fichiers, des imprimantes...) et de communiquer entre eux, notamment par courrier électronique et par messagerie instantanée. Il a permis aussi de relier les serveurs des données, de communication et de fichiers (JFP, 2003).

2.2.2.2. Les types de réseaux informatiques en fonction de la localisation

En fonction de la localisation, la distance et le débit, les réseaux sont classés en trois types. Ainsi, les systèmes et réseaux interconnectés se subdivisent en réseaux locaux (LAN pour Local Area Network), réseaux dits métropolitains (MAN pour Métropolitain Area Network) et réseaux étendus (WAN pour Wide Area Network) (JFP, 2003).

- **LAN** (Local Area Network), est un réseau local d'étendue limitée à une circonscription géographique réduite (bâtiment), ces réseaux destinés au partage local de ressources informatiques (matérielles ou logicielles) offrent des débits élevés de 10 à 100 Mbit/s (INS, 2020).
- **MAN** (Metropolitan Area Network) est un réseau d'une étendue de l'ordre d'une centaine de kilomètres, interconnectant souvent plusieurs LAN. Les MAN sont généralement utilisés pour fédérer les réseaux locaux ou assurer la desserte informatique de circonscriptions géographiques importantes (réseau de campus) (INS, 2019).
- **WAN** (Wide Area Network), ce réseau assure généralement le transport d'information sur de grande distance telle qu'une ville, un pays, ou même une distance intercontinentale. Un réseau étendu utilise souvent des installations de transmission fournies par des entreprises de télécommunication ordinaires, telles que des compagnies de téléphone. Les technologies WAN fonctionnent généralement au niveau des trois couches inférieures du modèle de référence OSI : la couche physique, la couche liaison de données et la couche réseau (INS, 2019).

2.2.2.3. Les architectures réseaux

1) Architecture centralisée :

C'est l'organisation la plus classique de l'administration, dans laquelle un seul manager (gestionnaire) contrôle toutes les ressources du réseau et les équipements distribués dans un réseau de télécommunication. Cette architecture présente l'avantage d'être facile à concevoir, mais en contrepartie elle s'avère inefficace dans le cas de réseaux étendus.

2) Architecture plate :

- Les postes dialoguent à travers 1 équipement (concentrateur, routeur).
- Plusieurs équipements peuvent être interconnectés. Ils utilisent le même protocole et le même débit. Les postes se partagent la bande passante.

3) Architecture hiérarchique :

- Pour permettre des dialogues simultanés, on fractionne les réseaux à plat en sous réseaux.
- Les sous réseaux sont reliés par des équipements d'interconnexion (routeurs, commutateurs).
- Les serveurs peuvent être utilement reliés aux routeurs pour être accessibles directement par chaque sous- réseau.

2.2.2.4. Serveur

Le terme "serveur" peut avoir plusieurs significations en fonction du contexte. Dans le domaine de l'informatique, un serveur est un ordinateur ou un système qui fournit des services ou des ressources à d'autres ordinateurs, appelés clients (Brossault, 2023). Il peut s'agir d'un serveur web qui héberge des sites internet, d'un serveur de messagerie électronique qui gère l'envoi et la réception des emails, ou encore d'un serveur de fichiers qui permet le partage de données entre plusieurs utilisateurs.

- **Différent type de serveur**

- Les **serveurs web** proposent des services d'hébergement et de gestion de sites. Ce sont eux qui affichent les pages web sollicitées par les utilisateurs sur internet ou sur intranet par le biais d'un navigateur. Les serveurs web les plus connus sur le marché sont Microsoft Internet Information Services (IIS), Nginx et Apache.
- Les **serveurs de fichiers** servent à stocker et diffuser des documents afin de les rendre accessibles aux utilisateurs à partir de n'importe quel ordinateur du réseau. Le stockage de fichiers permet ainsi d'effectuer des sauvegardes, mais aussi de recourir à des solutions de tolérance aux pannes. Afin d'optimiser les performances, la partie matérielle des serveurs de fichiers peut être conçue pour augmenter les vitesses de lecture et d'écriture.
- Les **serveurs de bases de données** sont des outils informatiques utilisés pour héberger et traiter d'innombrables informations afin de les rendre accessibles. Intégrés à d'autres applications et systèmes, ils démultiplient la diffusion la plus pointue possible afin de répondre de manière exhaustive à la requête.
- Les **serveurs de messagerie** offrent des services dédiés au courrier électronique. Ils donnent aux internautes la possibilité d'envoyer, de recevoir et de consulter des e-mails. Ils gèrent la distribution des courriels puisqu'ils transmettent les messages d'un utilisateur à un autre via un réseau. Ils reçoivent les messages adressés à un utilisateur, puis les gardent en mémoire jusqu'à ce que le client les sollicite. Les entreprises et les internautes qui disposent d'un serveur de messagerie électronique ont la possibilité de paramétrer et de relier un ordinateur au réseau afin de pouvoir envoyer et recevoir ces messages. De cette façon, la machine ne nécessitera pas le fonctionnement du sous-

système de messagerie des ordinateurs clients en continu. Le service de courrier électronique est accessible grâce à un navigateur web ou un serveur de messagerie comme Outlook, Yahoo ou Gmail par exemple.

- Les **serveurs DNS** sont utilisés pour traduire les noms de domaines des ordinateurs clients en adresses IP exploitables par une machine. Sorte de base de données géante contenant tous les noms de domaines et d'autres serveurs DNS identifiés, ils associent un ordinateur avec un domaine. Pour rechercher l'adresse d'un site web ou d'un système, il suffit d'envoyer une requête avec le nom de la ressource souhaitée au serveur DNS. Celui-ci relie le nom avec l'adresse IP correspondante pour répondre à la requête et afficher la page.
- Les **serveurs d'impression** sont employés pour gérer et répartir les fonctions d'impression partagées entre plusieurs imprimantes ou entre plusieurs utilisateurs sur un seul réseau informatique.
- Les **serveurs d'applicatifs métiers** offrent aux entreprises la possibilité de stocker toutes leurs données commerciales et comptables ainsi que toutes les informations clients en leur permettant d'extraire uniquement celles dont elles ont besoin.
- Les **serveurs PROXY** jouent un rôle de passerelle entre le réseau et l'internaute. Il sert d'intermédiaire entre les utilisateurs privés et les sites web et fait office de pare-feu pour limiter les accès et faciliter les connexions autorisées.
- Les **serveurs de jeux** proposent de jouer en ligne (CDR, 2022).

2.2.2.5. Les équipements d'interconnexion

Pour faciliter le choix entre les différents matériels d'interconnexion ci-dessous, nous allons passer en revue les diverses caractéristiques de chacun. Nous allons aussi préciser quand utilisé chaque matériel.

1. **Répéteur** : Un répéteur permet de régénérer un signal (Pillou, 2023). C'est donc un équipement qui permet d'étendre la longueur maximale d'un segment, en amplifiant le signal, en même temps qu'il permet d'interconnecter deux supports physiques différents ; Il a pour but d'augmenter la taille du réseau, il fonctionne au niveau de la couche 1 du modèle OSI.
2. **Hub (Les concentrateurs)** : Le hub permet de connecter entre deux ou plusieurs hôtes (J.F, 2013). C'est un répéteur qui transmet le signal sur plus d'un port d'entrée-sortie. Lorsqu'il reçoit un signal sur un port, il le retransmet sur tous les autres ports. Il présente les mêmes inconvénients que le répéteur. Il est utilisé en extrémité du réseau et doit être couplé en un nombre maximum de 4 entre deux stations de travail.

3. **Switch** : Le switch permet de relier divers éléments tout en segmentant le réseau (NowTeam, 2022). Aussi appelé commutateur, en général, les stations de travail d'un réseau Ethernet sont connectés directement à lui. Un commutateur relie les hôtes qui sont connectés à un port en lisant l'adresse MAC comprise dans les trames. Intervenant au niveau de la couche 2, il ouvre un circuit virtuel unique entre les nœuds d'origine et de destination, ce qui limite la communication à ces deux ports sans affecter le trafic des autres ports.
4. **Routeur** : Aussi appelé commutateur de niveau 3 car il effectue le routage et l'adressage, il permet d'interconnecter deux ou plusieurs réseaux locaux de telle façon à permettre la circulation de données d'un réseau à un autre d'une façon optimale (Sheldon, 2021). Cet équipement est qualifié de fiable car il permet de choisir une autre route en cas de défaillance d'un lien ou d'un routeur sur le trajet qu'empreinte un paquet.
5. **Passerelle (Gateway)** : La passerelle relie des réseaux hétérogènes, elle dispose des fonctions d'adaptation et de conversion de protocoles à travers plusieurs couches de communication jusqu'à la couche application. On distingue les passerelles de transport qui mettent en relation les flux de données d'un protocole de couche transport, les passerelles d'application qui quant à elles réalisent l'interconnexion entre applications de couches supérieures. Bref, la passerelle permet de relier des réseaux locaux de types différents.
6. **Firewall** : Encore appelé pare-feu ou coupe-feu, le pare feu c'est un système permettant de protéger un ordinateur des instruisons provenant du réseau. Très souvent pour sa mise en place, le firewall nécessite deux composants essentiels : deux routeurs qui filtrent les paquets ou datagrammes et une passerelle d'application qui renforce la sécurité.
7. **Les ponts (bridges) et les B-routeurs** : Les ponts permettent de relier des réseaux locaux de même type tandis que les B-routeurs associent les fonctionnalités d'un routeur et d'un pont.

2.2.2.6. Les modèles de réseaux

2.2.2.6.1. Le modèle OSI :

Le modèle d'interconnexion de systèmes ouverts (Open Systems Interconnection) est l'objet d'une norme qui s'appelle 7498-1 :1994 à l'ISO et X.200 à l'ITU (l'International Télécommunication Union) qui couvre tous les aspects des communications réseau.

Le modèle OSI a pour objectif de montrer comment faciliter la communication entre différents systèmes sans nécessiter une modification de la logique du matériel et des logiciels sous-jacents (ISO, 1994).

Le modèle OSI est composé de 7 couches différentes mais qui sont liées comme sur le tableau 1 (Shaw, 2020). Chaque couche représente ou définit une partie du processus de déplacement des informations sur un réseau.

Tableau 1: Les sept couches de modèle OSI

N° des couches	Nom des couches	Définitions
Couche 1	Physique	Assure un transfert de bits sur le canal physique (support) Elle contient les spécifications mécaniques (connecteur), spécifications électriques (niveau de tension), spécifications fonctionnelles des éléments de raccordements nécessaires à l'établissement et au maintien de la libération de la ligne.
Couche 2	Liaison	Assure sur la ligne un service de transfert de blocs de données(trames) entre deux systèmes adjacents en assurant le contrôle, l'établissement, le maintien et la libération du lien logique entre les entités. En outre, cette couche permet de détecter et de corriger les erreurs des supports physiques.
Couche 3	Réseau	Elle assure l'échange des données, et la transaction entre deux applications distantes. Elle assure aussi la synchronisation et le séquençement de l'échange par la détection et la reprise de celui-ci en cas d'erreur.
Couche 4	Transport	La couche transport est la couche pivot du modèle OSI. Elle assure le contrôle du transfert de bout en bout des informations (messages) entre deux systèmes. Elle est la dernière couche de contrôle des informations.
Couche 5	Session	Elle assure l'acheminement, le routage (choix du chemin à parcourir à partir des adresses), des blocs de données entre les deux systèmes d'extrémités, à travers des relais. Et elle définit la taille de ses blocs.
Couche 6	Présentation	Est une interface entre les couches qui assurent l'échange de données et celle qui le manipule. Cette couche assure la mise en forme des données, les conversions de code nécessaires pour délivrée à la couche supérieure un message dans une syntaxe compréhensible par celle ci

Couche 7	Application	La couche application fournit au programme utilisateur, l'application proprement dite, un ensemble de fonctions (entités d'application) permettant le déroulement correct des programmes communicants.
-----------------	-------------	--

2.2.2.6.2. Le modèle TCP/IP :

IP, signifie « Internet Protocol », « protocole internet » en français. Il représente le protocole réseau le plus répandu. Il permet de découper l'information à transmettre en paquets, de les adresser, de les transporter indépendamment les uns des autres et de recomposer le message initial à l'arrivée. Il est souvent associé à un protocole de contrôle de la transmission des données appelé TCP, on parle ainsi du protocole TCP/IP.

- ▶ Le TCP prend à sa charge l'ouverture et le contrôle de la liaison entre deux ordinateurs.
- ▶ Le protocole d'adressage IP assure le routage des paquets de données (ISO, 1994).

Tableau 2: les couches de modèle TCP/IP

Nom des couches	Définitions
Application	Le modèle TCP/IP n'a pas besoin des couches Session ni Présentation. La couche application contient des protocoles haut niveau : FTP pour le transfert de fichiers, SMTP pour les mails, HTTP pour le WWW, DNS pour les noms de domaine...
Transport	Tout comme pour le modèle OSI, la couche de transport permet aux hôtes source et destination de faire une conversation.
Internet	Cette couche détermine le meilleur chemin à travers le réseau.
Accès réseau	Couche assez sombre, le modèle TCP/IP en dit peu sur cette couche, excepté que l'hôte doit se connecter au réseau depuis certains protocoles de sorte à pouvoir envoyer des paquets IP à travers le réseau.

2.3. Outils et technique de travail

2.3.1. Environnement matériel

Afin de bien réaliser ce projet, nous avons utilisé pour de raison de test, différents matériels.

1) Site principal (Bukavu) :

- **Serveurs** : 2 serveurs de base de données, 1 serveur de fichiers, 1 serveur de communication (messagerie, chat, etc.) ;
- **Dispositifs de stockage** : Baies de stockage pour la sauvegarde et le partage des données
- **Réseau** : Routeurs, commutateurs, câblage réseau, pare-feu, pour assurer la connectivité et la sécurité ;
- **Systèmes d'alimentation** : Onduleurs, groupes électrogènes pour assurer la disponibilité de l'alimentation électrique.

2) Postes de travail :

- Postes de travail dans chaque site distant pour l'accès aux données partagées et aux applications de communication ;
- Ordinateurs portables ou terminaux légers pour les utilisateurs qui ont besoin de travailler à distance ou en déplacement.

3) Équipements auxiliaires :

- Imprimantes et scanners pour les besoins d'impression et de numérisation ;
- Dispositifs de sécurité physique tels que des caméras de surveillance pour protéger les locaux.

2.3.2. Environnement logiciel

Du point de vue logiciel et les outils de développement de gestion du projet, nous avons travaillé avec plusieurs systèmes d'exploitation à savoir Windows dans lesquelles on a installé les outils nécessaires pour la réalisation de ce travail.

- **Netscape Communicator 4.5** : Logiciel comprenant notamment un éditeur de pages web et un navigateur Internet.
- **Microsoft Word 2016** : pour le traitement de texte de Microsoft est utile pour travailler les documents électroniques de type texte avant leur transformation au format HTML (Hyper Text Markup Language).
- **Logiciel de gestion de base de données** : MySQL pour la gestion des bases de données.
- **Un service Web** : c'est un système logiciel conçu pour prendre en charge une interaction interopérable de machine à machine sur un réseau. Il possède une interface décrite dans un format pouvant être traité par une machine (en particulier WSDL). D'autres systèmes interagissent avec le service Web de la manière spécifiée par sa description à l'aide de messages SOAP, généralement acheminé via HTTP avec une sérialisation XML associée à d'autres normes relatives au Web.

- **XAMPP Control Panel V3.3.0** : qui est un ensemble de logiciel permettant de mettre en place un serveur Web local, un serveur FTP et un serveur de messagerie électronique. Il s'agit d'une distribution de logiciels libres (X (cross) Apache MariaDB Perl PHP) offrant une bonne souplesse d'utilisation, réputée pour son installation simple et rapide. Ainsi, il est à la portée d'un grand nombre de personnes puisqu'il ne requiert pas des connaissances particulières et fonctionne, de plus, sur les systèmes d'exploitation les plus répandus. Il est distribué avec différentes bibliothèques logicielles qui élargissent la palette des services de façon notable : OpenSSL, Expat (analyseur syntaxique de fichiers XML), PNG, SQLite, zlib... ainsi que différents modules Perl et Tomcat. Officiellement, XAMPP permet de configurer un serveur de test local avant la mise en œuvre d'un site Web, et son usage n'est pas recommandé pour un serveur dit de production (APACHEFREINDS, 2011).
- **VSCODE** : pour fournir des extensions pour le développement front, back et full stack, il supporte le git donc nous pouvons faire tout le travail git à partir de Visual studio code.
- **Navigateur chrome** : le site web sera déposé sur le serveur distant (FTP) qui fonctionne sous Win 10. Le serveur ne devra pas être modifié pour des raisons de sécurité (installation d'applications par exemple).

2.4. Description et justification Application de la méthodologie

2.4.1. Méthodes

Pour mener cette étude, nous avons recouru à quelques méthodes dont la méthode expérimentale et la méthode ascendance. Mais aussi nous avons recouru la méthode UP (Unified Process) est une méthode de développement logiciel orienté objet. Elle se caractérise par une démarche itérative et incrémentale, pilotée par le cas d'utilisation et centrée sur l'architecture et le modèle UML. Ces méthodes nous ont permis d'arriver au résultat tel que prévu dans nos objectifs. Nous avons aussi recouru aux enquêtes à partir de la technique d'observation.

2.4.2. Techniques

Dans ce présent travail, nous avons fait recours à trois techniques pour réaliser la démarche appliquée. La technique d'observation ainsi que la technique documentaire :

- La technique d'observation : La technique d'observation est utilisée pour expliquer un phénomène via les descriptifs de comportements, des situations réelles et des faits constants (SAN, 2014). Dans ce présent travail, la technique d'observation nous a permis de décrire les

problèmes qui continuent à gangrener dans la gestion centralisée des données et informations ainsi que dans l'interaction entre les hôpitaux publics de Bukavu.

- La technique documentaire : La technique documentaire est l'ensemble des étapes permettant de chercher, identifier et trouver des documents relatifs à un sujet par l'élaboration d'une stratégie de recherche (JL, 2011). Cette technique nous a amené et permis dans le cadre de réalisation de ce travail à passer en revue des différents documents (ouvrages, publications, autres travaux scientifiques, ...) abordant l'objet de notre étude.
- Programmation : Cette technique traite des outils indispensables pour implémenter le nouveau système : Système de gestion de base de données MySQL, langage de balisage html, CSS, langage de programmation PHP, JavaScript. Pour le PHP nous utiliserons un de ces Framework à l'instar de Codeigniter pour JavaScript nous utiliserons le Framework VueJs avec le Framework Quasar.

2.5. Conclusion

Ce chapitre a été constitué de trois sections. La première a été la revue de la littérature où nous avons présenté quelques travaux qui avaient des buts similaires que nous poursuivons ; ainsi nous avons parlé des notions générales du réseau informatique ; la deuxième a porté sur la présentation des outils que nous aurons à utiliser dans ce travail et le choix du protocole de sécurité et la troisième partie est la description et justification de l'approche méthodologique utilisée dans le présent travail en justifiant nos choix ; ce chapitre nous a permis de nous familiariser des travaux des autres personnes ayant traité le sujet similaire que le nôtre et de bien les analyser tout en montrant l'originalité de ce travail.

Chapitre 3

APPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS AVEC ANALYSE

3.1. Introduction

Dans ce chapitre qui fait office de dernier chapitre, nous allons présenter le travail réalisé en faisant une approche plus détaillée des certains points, en donnant un aperçu claire de la méthodologie utilisée avec plus de détails possible et en présentant les différents résultats.

3.2. Participants

Les personnes ayant participés dans la réalisation de ce travail sont :

- SELEMANI MULENDA Semu (Etudiant finaliste en deuxième année de licence en réseaux et télécommunications (UCB)),
- Directeur : Prof. Elie ZIHINDULA,
- Encadreur : Ass. Patient NTULO.

3.3. Stratégie de collecte des données

Pour ce qui est de la collecte des données, nous, étant un corps étranger de la Direction Générale de Migration du Sud-Kivu, nous avons eu certaines informations qui nous ont aidés à savoir le fonctionnement, l'organisation en nombre des services. Donc en bref pour cette section, retenons que la stratégie de collecte était juste la documentation ayant été fait par les documents des données que nous avons trouvés nécessaire au niveau de la Direction Générale de Migration du Sud-Kivu.

3.4. Application de la méthodologie

3.4.1. Modélisation avec le langage UML

Pour modéliser notre système (application), nous avons recouru au langage de modélisation unifié en anglais, Unified Modeling Language (UML) s'appuyant sur le processus unifié (UP) (Ramadour, 2004).

UML (Unified Modeling Language) est un langage de modélisation objet né de la fusion de trois langages de modélisation objet (Booch, OMT, OOSE) qui ont révolutionnés la modélisation dans les années 90. UML est dit universel car il est indépendant des langages de programmation, des domaines d'application et aussi du processus de développement adopté. Il permet de représenter un système sous forme de schémas. Sa notation graphique permet d'exprimer visuellement une solution objet, ce qui

facilite la comparaison et l'évaluation de la solution. Sa véritable force repose sur un méta modèle qui normalise la sémantique des concepts, qu'il véhicule. Notez qu'UML est ouvert et n'est la propriété de personne (SMA, 2009).

3.4.2. Expression initiale des besoins

L'expression des besoins est un document créé pour décrire un projet informatique de manière globale (ozytis, 2018). Cette expression va se faire en deux sous-étapes qui sont l'identification des acteurs qui vont intervenir dans le système et l'identification des acteurs par tâches qui illustrera les fonctions de chaque acteur dans le système.

- **Identification des acteurs**

Un acteur est une entité externe qui interagit avec le système (Utilisateur, dispositif matériel, ou autre système...). En réponse à l'action d'un acteur, le système fournit un service qui correspond à son besoin (modification du système ou simple consultation).

Les acteurs peuvent être classés hiérarchiquement (RP, 2006). Donc un acteur représente un rôle joué par une personne ou une chose qui interagit avec le système (UML) (MTR, 2021-2022).

Pour notre système serveur, l'officier de migration (appel encore Administrateur Système) est le seul acteur identifié.



Figure 2: Corrélation de l'acteur

- **Diagramme de contexte**

Ce diagramme exprime l'environnement du système dans une situation donnée. Le diagramme de contexte situe permet donc de définir les frontières de l'étude et de préciser la phase du cycle de vie dans laquelle on l'étude (généralement la phase d'utilisation) (TVAIRA, 2015).

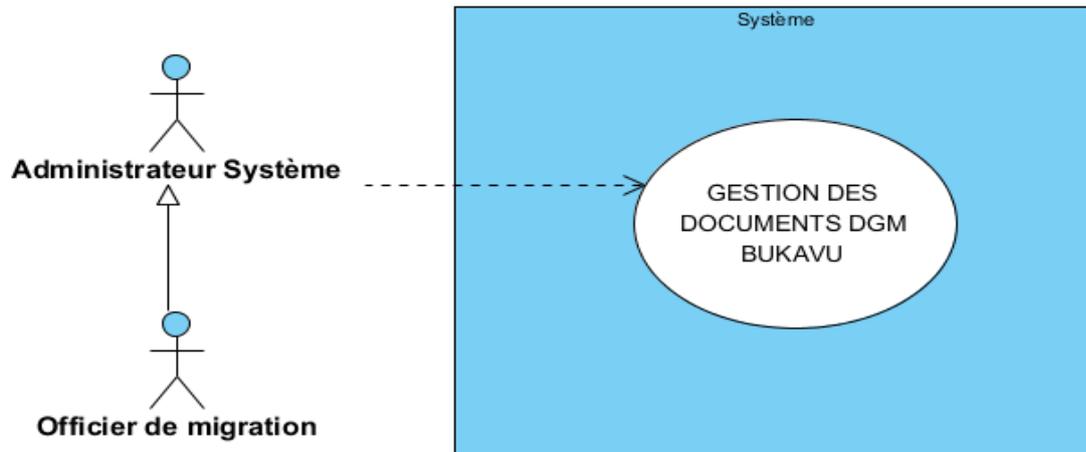


Figure 3: Diagramme de contexte

- **Identification par cas d'utilisation**

L'**officier de migration**, comme acteur du système (serveur), il a cinq cas d'utilisation. Il s'agit notamment de : gère les catégories documents, configurer les documents, livrer les documents aux personnes migrantes (par commande), gérer d'autres utilisateurs et faire les rapports.

3.4.3. Définitions des besoins

La définition des besoins est la première étape dans le cycle de développement d'un logiciel. Elle doit traduire ce que le futur est susceptible d'apporter aux utilisateurs, en faisant abstraction de la manière dont il sera construit. Elle définit les fonctionnalités du système et surtout la façon de l'utiliser. Cette première phase, se focalise donc sur les propriétés externes du logiciel, à savoir : Ce que le système peut apporter à système l'utilisateur ; Comment le système se comporte face à l'utilisateur.

A ce niveau, nous allons définir les différents besoins de notre système en spécifiant les fonctionnalités indispensables qui devront se retrouver dans le nouveau système.

3.4.3.1. Diagramme des cas d'utilisation

En langage UML, les diagrammes de cas d'utilisation modélisent le comportement d'un système et permettent de capturer les exigences du système. Ces diagrammes identifient également les interactions entre le système et ses acteurs (IBM, 2005).

Les éléments de base de cas d'utilisation sont :

- ❖ **L'acteur** : entité externe qui agit sur le système (opérateur, autre system...). L'acteur peut consulter ou modifier l'état du système. En réponse à l'action d'un acteur, le système fournit un service qui correspond à son besoin.
- ❖ **Le cas d'utilisation** : ensemble d'action réalisées par le system, en réponse à une action d'un acteur. L'ensemble des cas d'utilisation décrit les objectifs (le but) du système.

Le diagramme de cas d'utilisation modélise à QUOI ? Sert le système.

Nous basant sur l'identification de l'acteur et des tâches respectives, nous aboutissons au diagramme de cas d'utilisation ci-après :

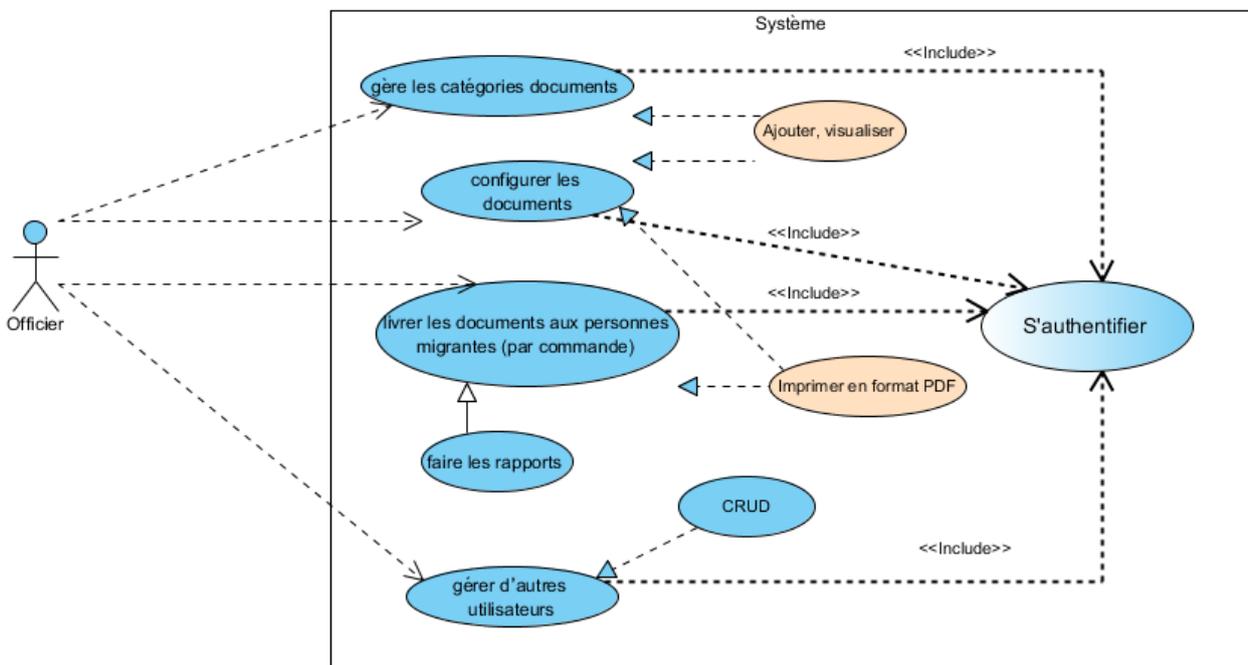


Figure 4: Diagramme des cas d'utilisation

3.4.3.2. Description des tâches d'utilisation du système

L'officier de migration comme acteur du système, aura pour tâches : gère les catégories documents, configurer les documents, livrer les documents aux personnes migrantes (par commande), gérer d'autres utilisateurs et faire les rapports. Ses tâches peuvent s'effectuées par l'officier de migration du système plusieurs fois.

3.4.3.3. Diagrammes d'activités

Le diagramme d'activité représente la dynamique du système. Il montre l'enchaînement des activités d'un système ou d'une opération. Il représente le flot de contrôle qui retrace le fil d'exécution et qui transite d'une activité à une autre dans le système (SAOUDY, 2023).

❖ S'authentifier :

Lorsque l'utilisateur (L'officier de migration) veut accéder à notre application web, il sera obligé de s'authentifier avant d'y accéder en saisissant son identifiant et mot de passe, après la saisie le système envoie une requête au serveur pour traiter les informations envoyées, si les informations sont correctes l'utilisateur accèdera à sa session sinon un message d'erreur sera affiché et reconduira l'utilisateur à la page authentification.

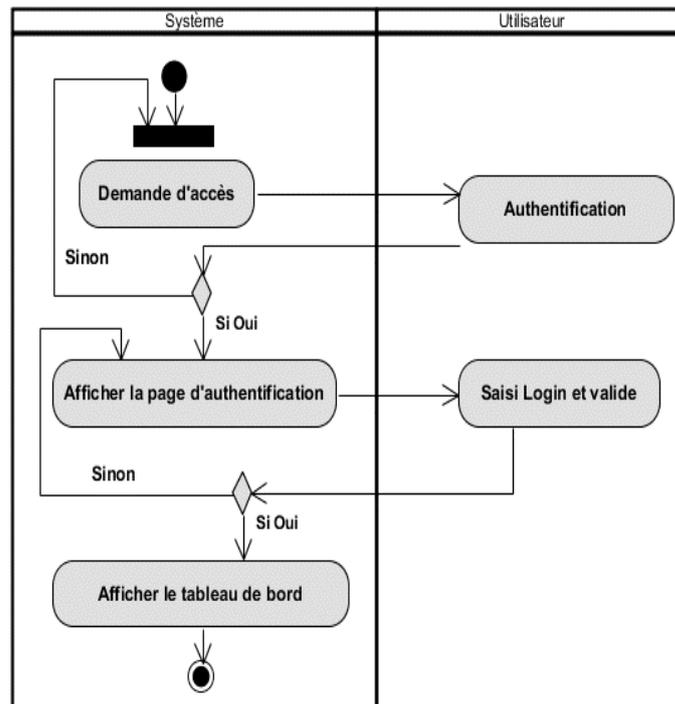


Figure 5: Diagramme d'activités s'authentifier

Et après que l'utilisateur (L'officier de migration) a accédé à l'application il lui sera possible d'effectuer plusieurs opérations en état dans sa session, telle que : enregistrer, modifier, consulter les informations, imprimer, etc. comme nous l'avons soulevé précédemment.

❖ Enregistrer

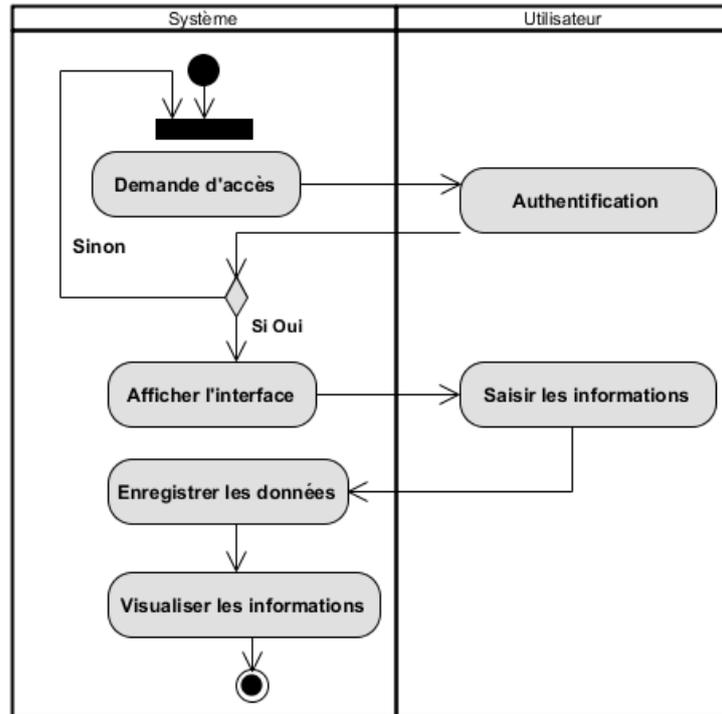


Figure 6: Diagramme d'activités « Enregistrer »

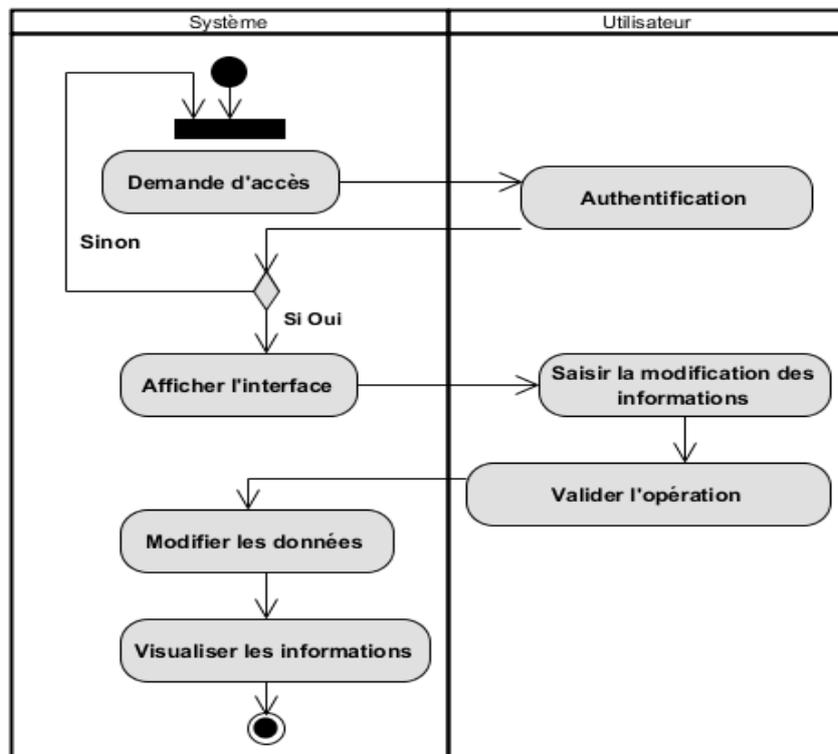
❖ **Modifier :**

Figure 7: Diagramme d'activités « Modifier »

❖ **Consulter les rapports**

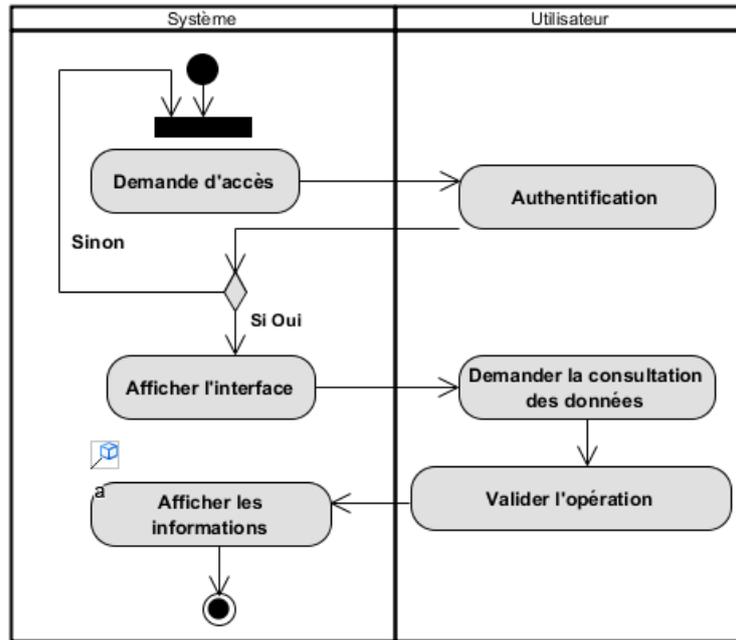


Figure 8: Diagramme d'activités « consulter »

3.4.4. Inventaire des rubriques

C'est un tableau qui permet de répertorier, recenser ou inventorier toutes les rubriques. Ce tableau se présente de la manière suivante pour le cas présent :

Tableau 3: Inventaire des rubriques

RUBRIQUE	DOCUMENTS	Passeport national ou international	Visa	Certificats	Attestions
	CPGL				
Noms	*	*	*	*	*
Sexe	*	*	*	*	*
Age	*	*	*	*	*
Adresse	*	*	*	*	*
Nationalité	*	*	*	*	*
Durée	*	*	*		
Taille		*	*		*
Code du pays		*			
Numéro personnel		*			
Type		*			
Date de naissance	*	*	*	*	*
Date de délivrance		*			
Date d'exploitation	*	*	*	*	*
Lieu de naissance		*			
Autorité	*	*	*	*	

3.4.4.1. Dictionnaire des données

Le dictionnaire des données épuré est une liste ordonnée des données modélisées avec leur entité-type. Il s'agit de décrire leur type (entier, date, chaîne variable ou fixe, etc.) leur précision (nombre de caractères des chaînes, format des nombres décimaux, etc.) et le commentaire sur leur signification.

Tableau 4: Dictionnaire des données

Nom de table	Colonne	Type	Règle de gestion
categoriedocument	id_cat(<i>Primaire</i>)	int(11)	Clé primaire
	Designation	varchar(30)	
	Active	tinyint(1)	
documents	id_doc (<i>Primaire</i>)	int(11)	Clé primaire
	categoriedoc_id	int(11)	
	Titre_du_document	varchar(255)	
	Description_du_document	Text	
	Date_de_creation	Date	JJ/MM/AAAA
	Date_de_derniere_mise_a_jour	Date	JJ/MM/AAAA
	Montant	Floa	
personnes_migrantes	id_pers (<i>Primaire</i>)	int(11)	Clé primaire
	Nom	varchar(50)	
	Postnom	varchar(50)	
	Prenom	varchar(50)	
	nationalite	varchar(50)	
	Sexe	varchar(1)	
	document_id	int(11)	
	datePayement	Date	JJ/MM/AAAA
	active	tinyint(1)	
	etatValidation	tinyint(1)	
useradmin	id_ad (<i>Primaire</i>)	int(11)	Clé primaire
	nom_ad	varchar(255)	
	post_nom	varchar(255)	
	prenom_ad	varchar(255)	
	sexe_ad	varchar(255)	
	Pseudo	varchar(255)	
	wpass	varchar(255)	
	Etat		

3.4.4.2. Diagrammes des Classes

Un diagramme de classes UML décrit les structures d'objets et d'informations utilisées par votre application, à la fois en interne et dans la communication avec ses utilisateurs. Il décrit les informations sans faire référence à une implémentation particulière. Ses classes et relations peuvent être

implémentées de nombreuses manières, comme les tables de bases de données, les nœuds XML ou encore les compositions d'objets logiciels (MSDN, 2012).

La figure ci-dessus désigne le diagramme de classe représentant notre application web :

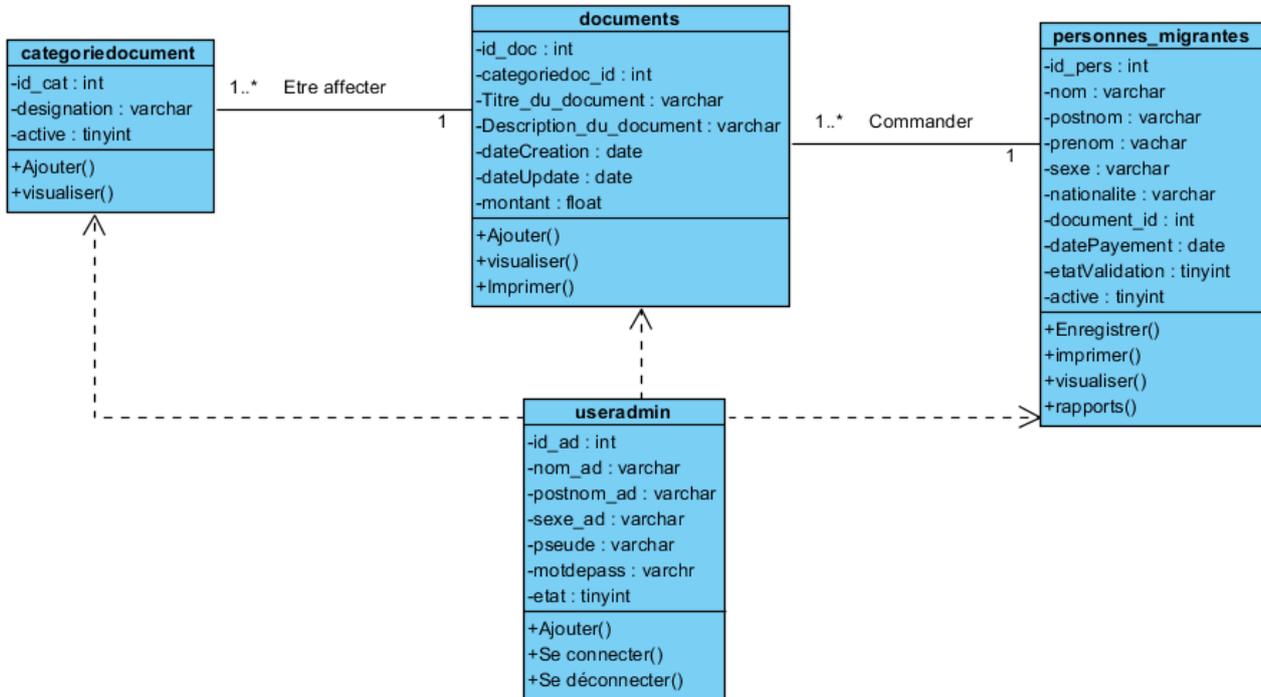


Figure 9: Diagramme de classe

3.5. Présentation et discussion des résultats.

Cette section a pour objet d'exposer l'œuvre réalisée. C'est pourquoi, après avoir fait le choix de notre maquette et fait sa modélisation, la mise en œuvre du système d'interconnexion par l'implémentation est indispensable car elle va permettre au groupe des utilisateurs et celui de pilotage d'avoir une idée concrète du système futur.

Premièrement, nous allons présenter l'installation, la configuration des serveurs et des équipements d'interconnexion (routeurs et switch) de ses quatre sites distants ; les quatre DGM de la ville de Bukavu ayant besoin d'une connexion MAN entre eux.

Deuxièmement, nous présentons les principaux écrans du serveur application que nous avons nommée « DGM-SUD-KIVU ».

3.5.1. Configuration des équipements et simulation dans Cisco Packet Tracer

La configuration de tous ces matériels et logiciels donnent à l'institution un système d'information fiable avec un certain niveau de sécurité, grâce au contrôle total du serveur EasyIDS et du serveur DHCP ainsi qu'aux différentes techniques de configuration des équipements réseaux.

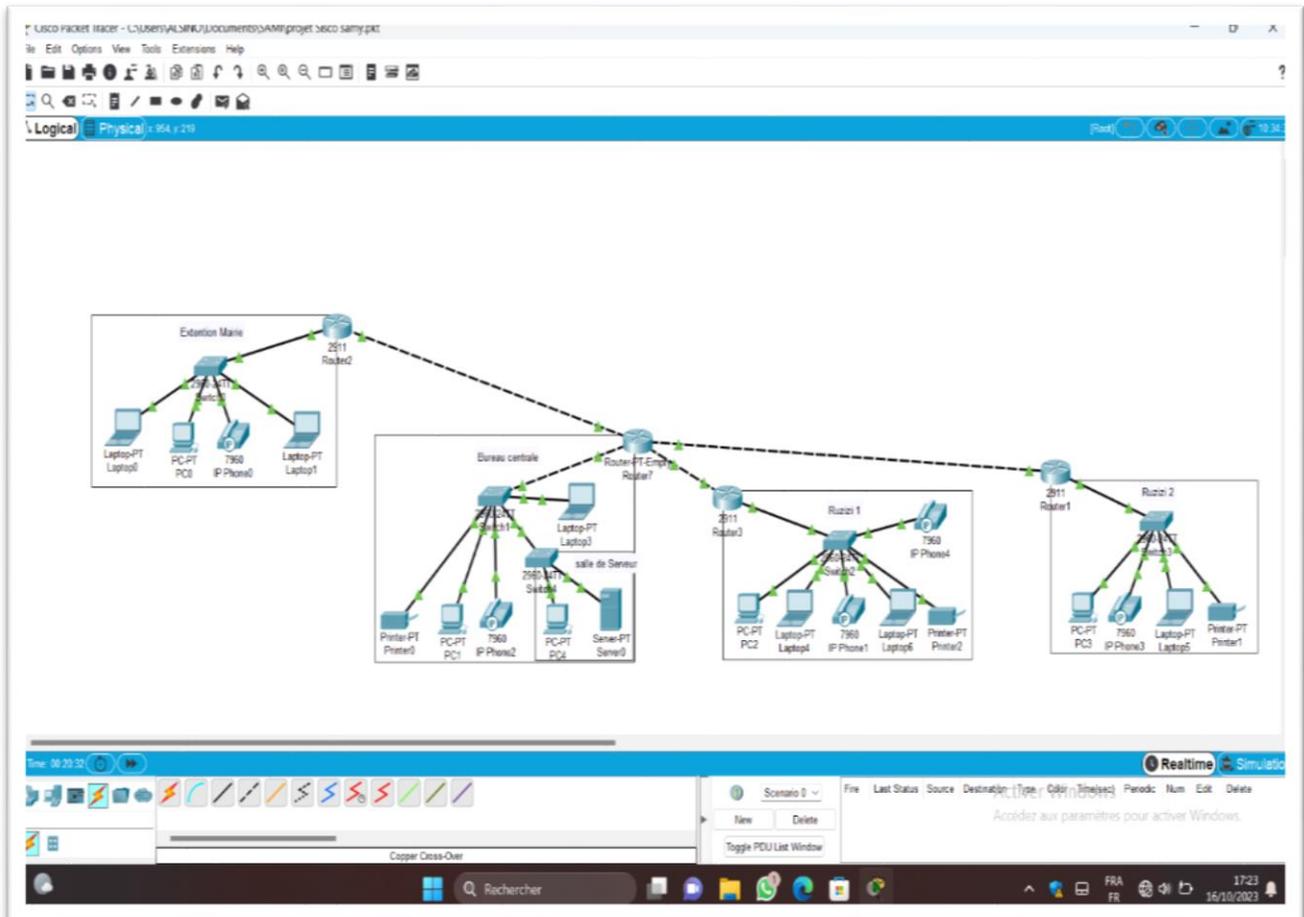


Figure 10: Architecture Globale du Réseau

Nous constatons sur l'image ci-dessus l'architecture globale de notre réseau MAN de la direction générale de migrations. Il configure et met en place le lien entre nos différents sites interconnectés.

Les étapes de configuration seront les suivantes :

```

Router7
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Router7_centrale>en
Password:
Router7_centrale#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router7_centrale(config)#int f5/0
%Invalid interface type and number
Router7_centrale(config)#int g5/0
Router7_centrale(config-if)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
Router7_centrale(config-if)#exit
Router7_centrale(dhcp-config)#dhcp pool centrale
Router7_centrale(dhcp-config)#default-router 192.168.30.1
Router7_centrale(dhcp-config)#network 192.168.30.0 255.255.255.0
Router7_centrale(dhcp-config)#exit
Router7_centrale(config)#exit
Router7_centrale#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router7_centrale#
Router7_centrale#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Router7_centrale#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router7_centrale(config)#int g1/0
Router7_centrale(config-if)#no shut

Router7_centrale(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet5/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet5/0, changed state to up

Router7_centrale(config-if)#%DHCPCD-4-PIHG_CONFLICT: DHCP address conflict: server pinged 192.168.30.1.

Router7_centrale(config-if)#exit
Router7_centrale(config)#int g9/0
Router7_centrale(config-if)#ip address 172.168.20.2 255.255.0.0
Router7_centrale(config-if)#no shut

Router7_centrale(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet9/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet9/0, changed state to up

Router7_centrale(config-if)#exit
Router7_centrale(config)#int g3/0
Router7_centrale(config-if)#ip address 172.168.20.3 255.255.0.0
% 172.168.0.0 overlaps with GigabitEthernet9/0
Router7_centrale(config-if)#ip address 172.168.40.3 255.255.0.0
% 172.168.0.0 overlaps with GigabitEthernet9/0
Router7_centrale(config-if)#ip address 173.168.20.3 255.255.0.0

Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste

```

Figure 11: Configuration du réseau local du Bureau Centrale

L'image ci haut nous montre la configuration du routeur principale du bureau centrale de la DGM

```

Router3
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Router3_Ruzizi1>en
Password:
Router3_Ruzizi1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router3_Ruzizi1(config)#int g0/1
Router3_Ruzizi1(config-if)#ip address 192.168.40.1 255.255.255.0
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router3_Ruzizi1(config-if)#ip address 192.168.40.1 255.255.255.0
Router3_Ruzizi1(config-if)#no shut

Router3_Ruzizi1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

Router3_Ruzizi1(config-if)#exit
Router3_Ruzizi1(config)#dhcp pool ruzizi1
Router3_Ruzizi1(dhcp-config)#default-router 192.168.40.1
Router3_Ruzizi1(dhcp-config)#network 192.168.40.0 255.255.255.0
Router3_Ruzizi1(dhcp-config)#exit
Router3_Ruzizi1(config)#end
Router3_Ruzizi1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Router3_Ruzizi1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router3_Ruzizi1#int g0/0
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router3_Ruzizi1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router3_Ruzizi1(config)#int g0/0
Router3_Ruzizi1(config-if)#ip address 172.168.20.2 255.255.0.0
Router3_Ruzizi1(config-if)#no shut

Router3_Ruzizi1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

Router3_Ruzizi1(config-if)#end
Router3_Ruzizi1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?

Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste

```

Figure 12: Configuration du réseau local de Ruzizi 1

Sur cette image il s'agit de la configuration du routeur de la frontière ruzizi1 de la DGM.

```

Router1
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

router_rouzizi2>en
Password:
router_rouzizi2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
router_rouzizi2(config)#int g0/1
router_rouzizi2(config-if)#ip address 192.168.50.1 255.255.255.0
router_rouzizi2(config-if)#no shut

router_rouzizi2(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

router_rouzizi2(config-if)#exit
router_rouzizi2(config)#ip dhcp pool rouzizi2
router_rouzizi2(dhcp-config)#default-router 192.168.50.1
router_rouzizi2(dhcp-config)#network 192.168.50.0 255.255.255.0
router_rouzizi2(dhcp-config)#exit
router_rouzizi2(config)#end
router_rouzizi2#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
router_rouzizi2#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

router_rouzizi2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
router_rouzizi2(config)#int g0/0
router_rouzizi2(config-if)#ip address 174.168.20.2 255.255.0.0
router_rouzizi2(config-if)#no shut

router_rouzizi2(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

router_rouzizi2(config-if)#
router_rouzizi2(config-if)#end
router_rouzizi2#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
router_rouzizi2#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste

```

Figure 13: Configuration du réseau local de Ruzizi 2

L'image ci haut nous presente la configuration du routeur de ruzizi2

```

Router2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Routeur_mairie>en
Password:
Routeur_mairie#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Routeur_mairie(config)#int g0/0
Routeur_mairie(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
Routeur_mairie(config-if)#no shut

Routeur_mairie(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

Routeur_mairie(config-if)#exit
Routeur_mairie(config)#dhcp pool mairie
% Invalid input detected at '' marker.
Routeur_mairie(config)#ip dhcp pool mairie
Routeur_mairie(dhcp-config)#default-router 192.168.20.1
Routeur_mairie(dhcp-config)#network 192.168.20.0 255.255.255.0
Routeur_mairie(dhcp-config)#exit
Routeur_mairie(config)#exit
Routeur_mairie#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Routeur_mairie#
Routeur_mairie#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Routeur_mairie#%DHCPCD-4-PING_CONFLICT: DHCP address conflict: server pinged 192.168.20.1.

Routeur_mairie#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Routeur_mairie(config)#int g0/1
Routeur_mairie(config-if)#ip address 10.0.0.0 255.0.0.0
Bad mask / 8 for address 10.0.0.0
Routeur_mairie(config-if)#ip address 172.168.20.1 255.255.0.0
Routeur_mairie(config-if)#no shut

Routeur_mairie(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

Routeur_mairie(config-if)#

Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste

```

Figure 14: Configuration du réseau local de l'Extension Mairie

L'image nous presente la configuration de reseau de l'extention de la DGM situé a la mairie.

3.5.2. Configuration et installation du serveur Elastix

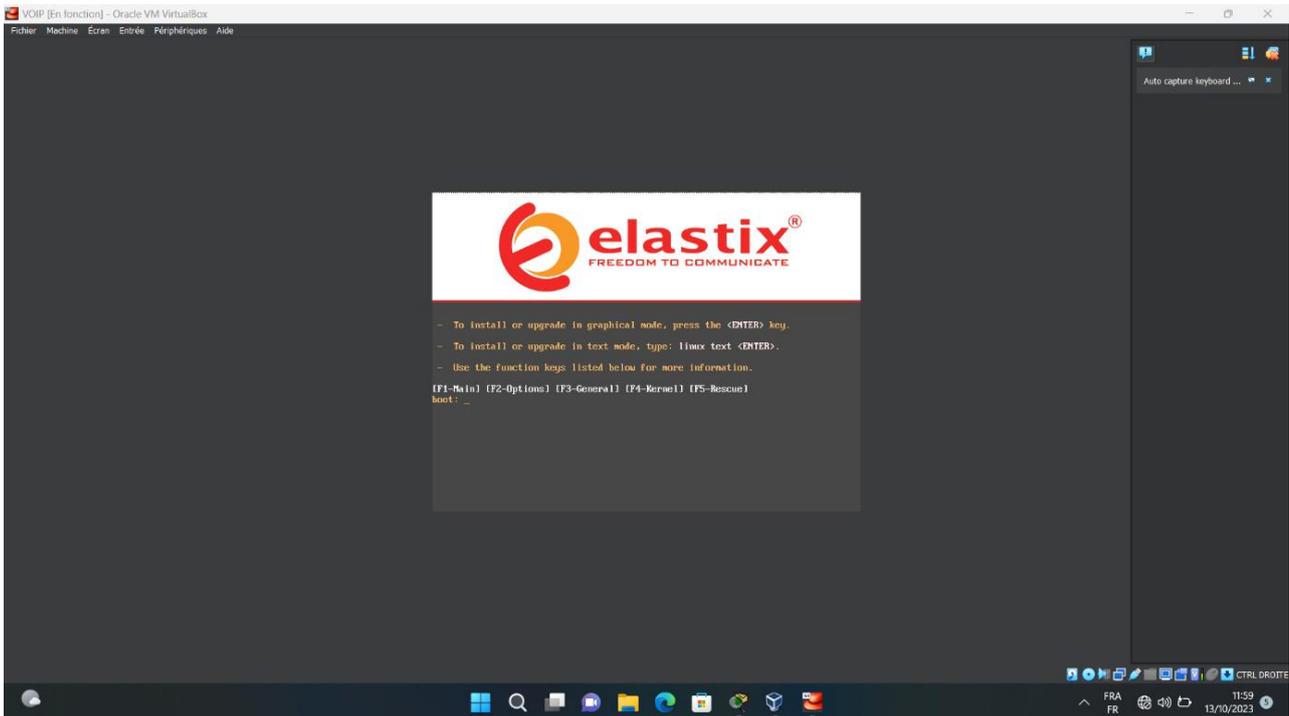


Figure 15: Début de l'installation

L'image nous montre l'ouverture du serveur voip elastix. C'est la première fenêtre qui apparaît quand on appuie sur la touche entre pour démarrer les configurations nécessaires pour une la mise en place du serveur.

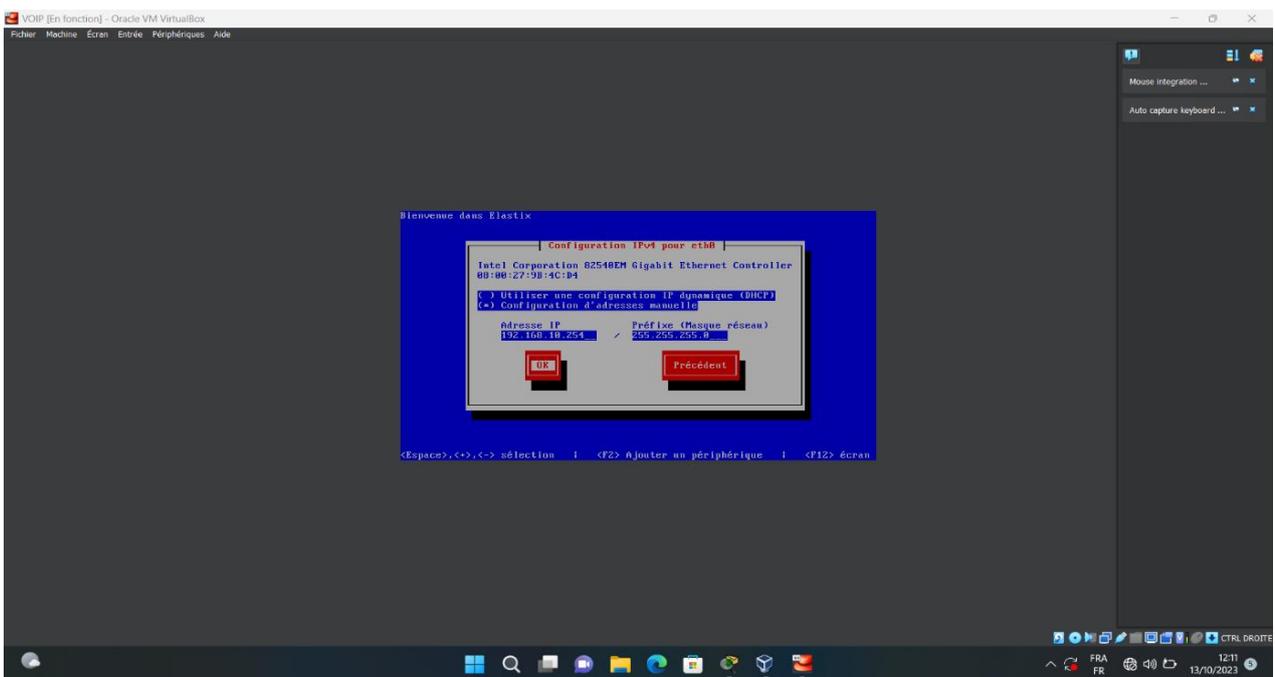


Figure 16: Configuration de l'interface Ethernet du serveur

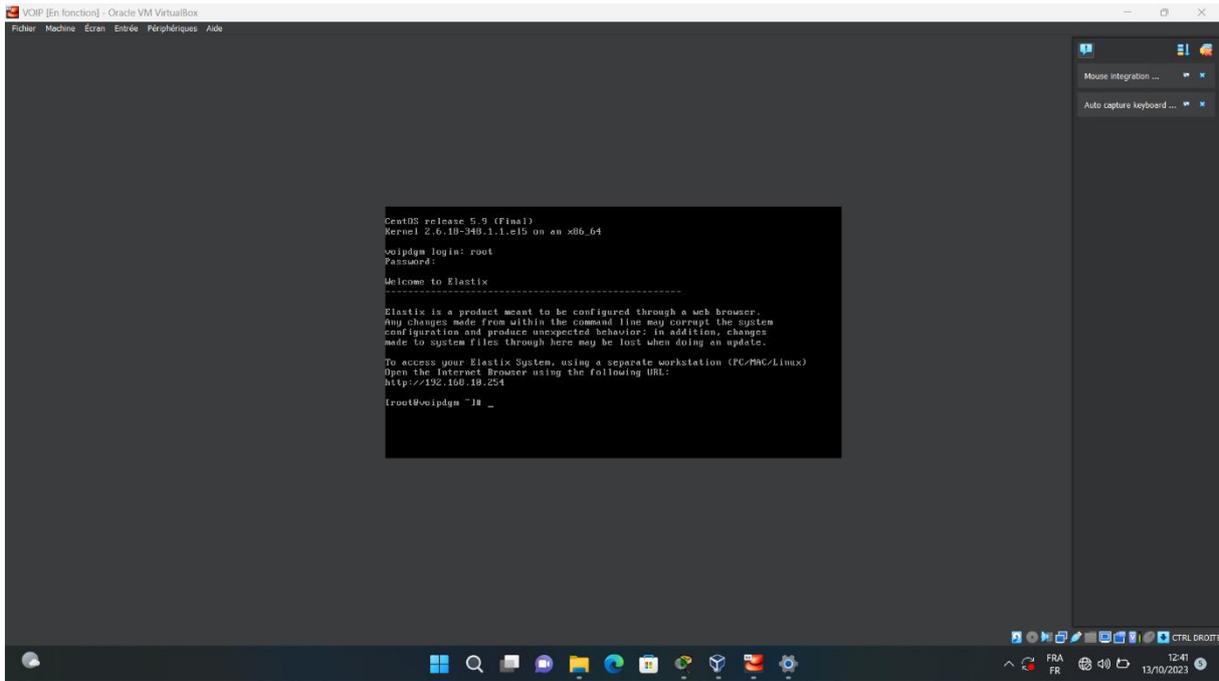


Figure 17: Connexion au serveur Elastix

L'image nous montre la finalisation des configurations de notre serveur

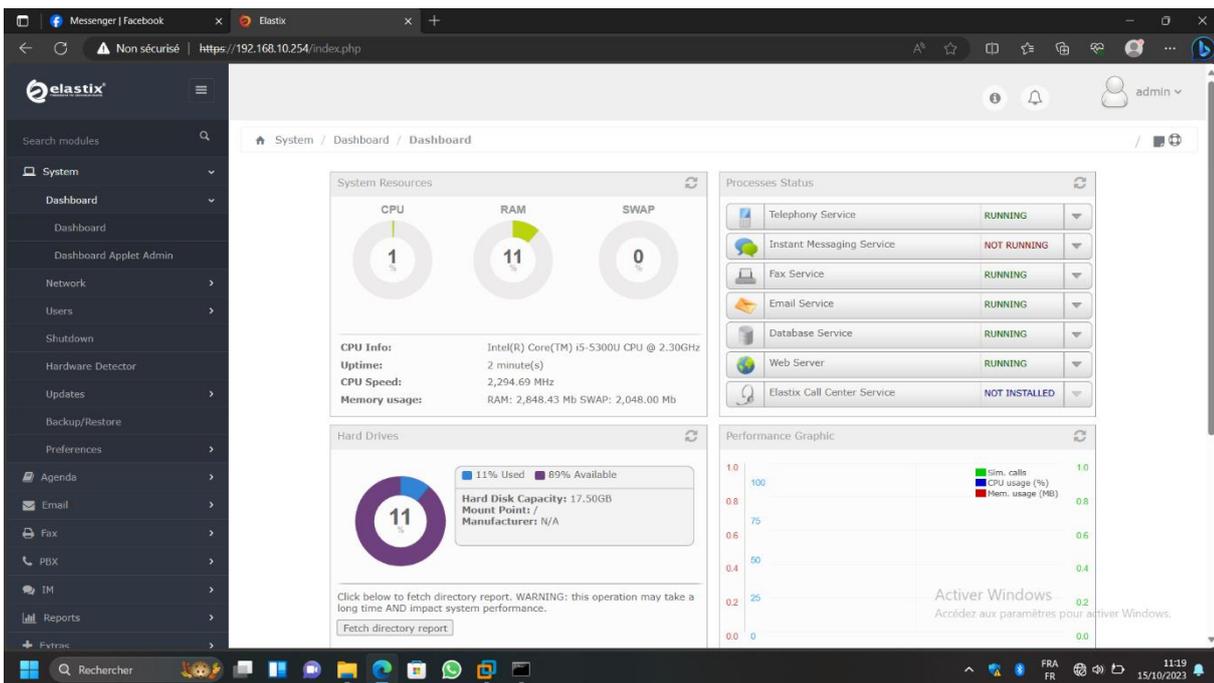


Figure 18: Connexion au serveur en mode graphique

Une fois la connexion au serveur terminée, la première page ouverte du serveur est celle affichée sur l'image ci haut, qui montre les services possibles et qui sont configurables sur le serveur.

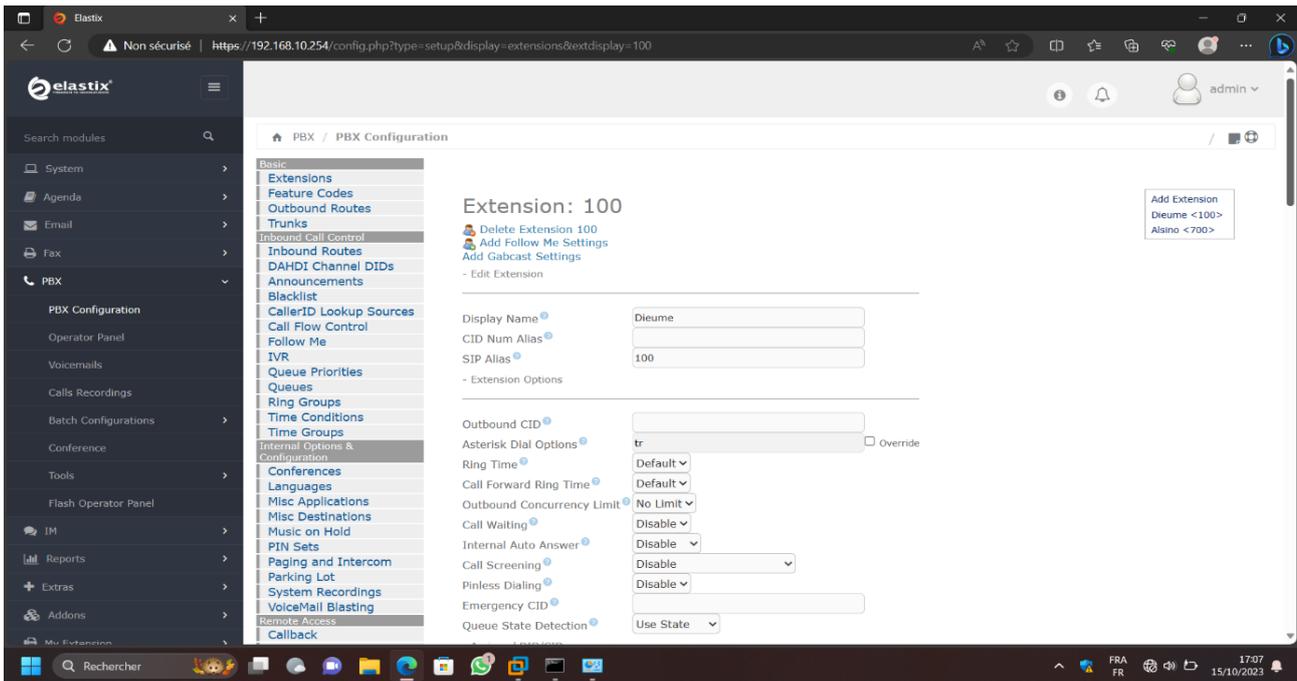


Figure 19: Création des extensions

L'image ci haut nous montre la configuration des clients dans le serveur.

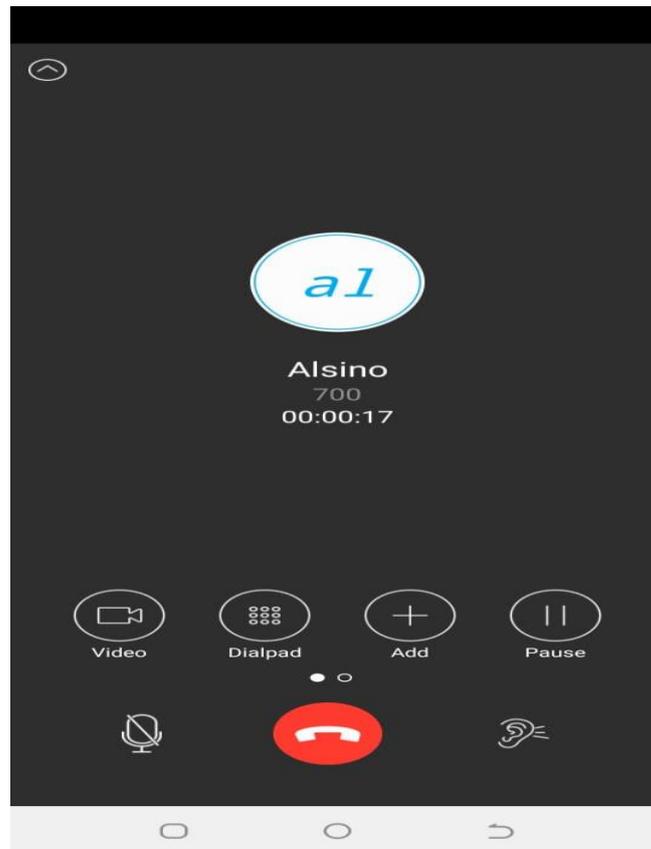


Figure 20: Passer un appel Entre les extensions ou utilisateurs

L'image ci-haut nous montre un appel en cours.

3.5.3. Description de l'application

Dans cette partie, nous présentons les principaux écrans de l'application « DGM-BUKAVU ». Notre application est constituée en deux répertoires, L'un qui contient un fichier d'extension SQL (**mydgm.sql**) qui restructure toute la base de données. D'autres fichiers dossier contient à son tour des sous-dossiers (les pages html, php, sql et css, un pour les images, un pour héberger les fichiers uploadés et un autre en fin pour les pages de JavaScript et autres).

Le fichier mydgm.sql est à exécuter dans le serveur MySQL en créant au préalable une base de données qui porterait de préférence le nom (DGM-BUKAVU). Pour accéder à la création de la base de données, on lance **XAMPP Control** et on choisit **PhpMyAdmin** (soit à partir de la barre des taches ou dans le navigateur de son choix). Après le lancement du serveur, l'utilisateur saisie le nom du projet, en occurrence DGM-BUKAVU.

De ces dernières, nous ne présenterons que les plus indispensables.

3.5.3.1. Fenêtre d'authentification

Au démarrage de l'application « DGM-BUKAVU », une fenêtre d'authentification s'ouvre. Les utilisateurs doivent introduire un identifiant et un mot de passe pour pouvoir accéder à l'application.

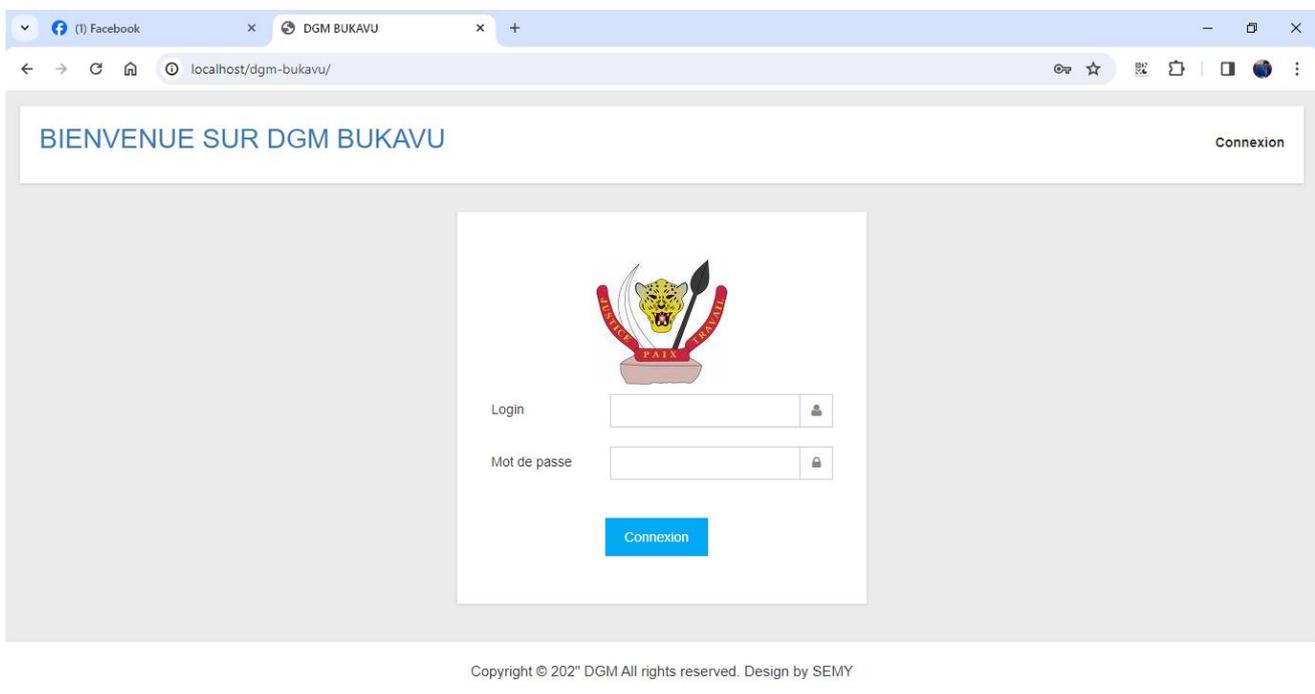


Figure 21: Fenêtre d'authentification

Signalons que le système stock tous les utilisateurs qui ont un droit d'accès dans une entité au sein de la base de données. C'est pourquoi à chaque fois les données entrées par l'utilisateur, le système les comparants avec celles contenues dans l'entité source et ne donne accès que si tous les deux paramètres sont conformes à la réalité dans l'entité.

3.5.3.2. Le panneau d'administration

Ici, l'utilisateur peut gérer les documents de la DGM mais aussi faire un contrôle des documents au niveau des frontières grâce aux données partagées. Chaque section a ses propres détails respectifs tels que les catégories des documents, livraison des documents la commande aux personnes migrantes, rapports et d'autres détails importants.

Figure 22: Tableau de bord

❖ Documents : ajout

La page ci-après concerne l'ajout des nouveaux documents. Elle permet à l'utilisateur d'ajouter les documents après avoir ajouté les catégories des documents.

Signalons que sur cette page, à côté gauche vertical du s'affiche les différents sous-menus.

Ce processus et représentation est presque identique pour d'autres fonctionnalités du système. Par ailleurs, c'est seulement les données qui varient.

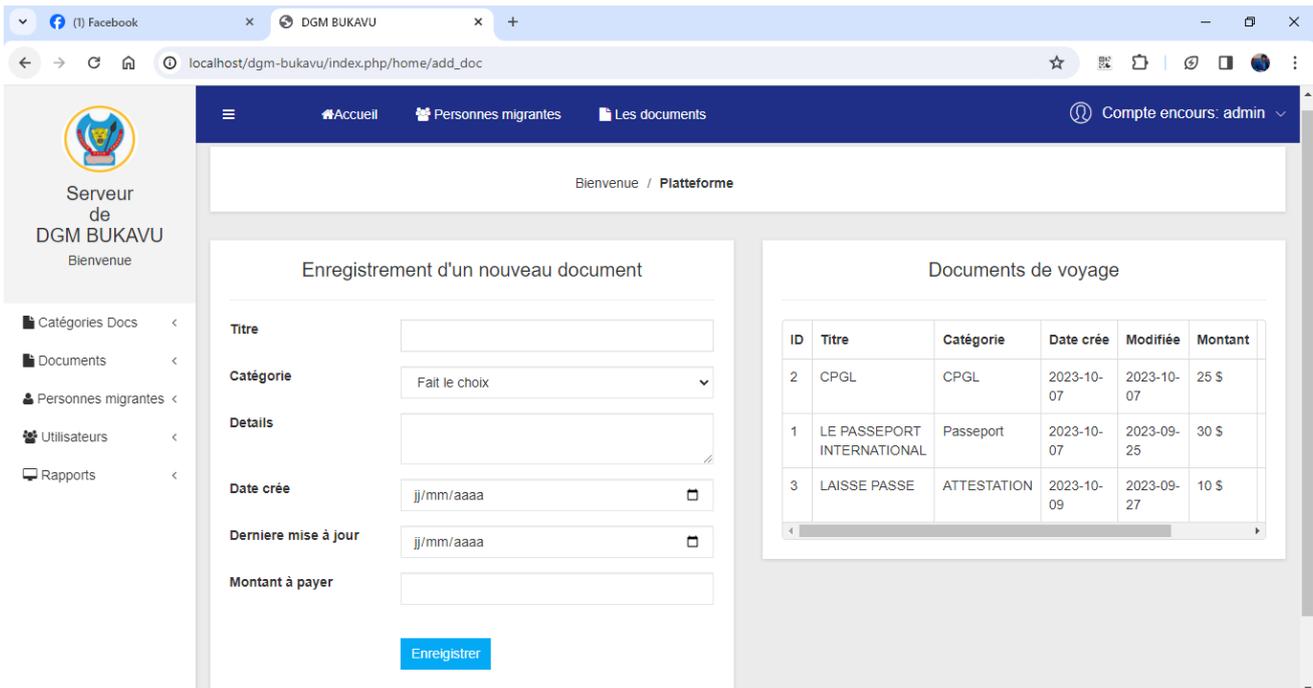


Figure 23: Documents : ajout

❖ Impression document



Figure 24: Impression du document en format PDF

❖ Gestion des documents par les personnes migrantes

La page ci-après concerne l'ajout de nouvelles commandes des documents par les personnes migrantes. Elle permet aussi à l'utilisateur d'enregistrer et de livrer les documents aux personnes migrantes.

Sur cette page aussi, à côté gauche vertical du s'affiche les différents sous-menus.

The screenshot shows the 'Gestion des documents par les personnes migrantes' interface. On the left is a sidebar with navigation options: 'Catégories Docs', 'Documents', 'Personnes migrantes', 'Utilisateurs', and 'Rapports'. The main area contains a form for creating a new document order and a table of existing orders.

Nouvelle commande du document

Form fields:

- Nom:
- Post-Nom:
- Prénom:
- Nationalité:
- Sexe: Masculin (dropdown)
- Quel Document?: Fait le choix (dropdown)
- Date opération: jj/mm/aaaa (calendar icon)
- Statut Validation: Actif (dropdown)

Table of Existing Documents:

ID	Nom	Sexe	Document	Action
2	JEAN MASUDI	M	LE PASSEPORT INTERNATIONAL	Voir plus
1	ALICE MAPENDO	F	CPGL	Voir plus
3	ALEX JEAN PIERRE	M	CPGL	Voir plus
4	AMANI BALIMBI	M	LAISSE PASSE	Voir plus

Figure 25: Enregistrement de la nouvelle commande du document par les personnes migrantes

The screenshot shows the printed document for a CPGL. The document is titled 'REPUBLICQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO' and is issued by the 'Minsitre de l'Intérieur et Sécurité' in the 'PROVINCE DU SUD-KIVU'. It includes a barcode, the name 'ALICE MAPENDO', and the date of issue '2023-10-07'.

Document Content:

REPUBLICQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
Minsitre de l'Intérieur et Sécurité
PROVINCE DU SUD-KIVU

N° : 1

CPGL

PRENOM : Jolie
NOM : ALICE
POST-NOM : MAPENDO
SEXE : F
NATIONALITE : CONGOLAISE
MONTANT : 25\$
DELIVRE LE : 2023-10-07

Par le Directeur Général
La Direction Générale de Migration ou son Délégué

Fait à Bukavu, le 27/10/2023 à 11:32

Figure 26: Impression du document à livrer

❖ Consultation des rapports

La page ci-après concerne la consultation des rapports des commandes des documents commandés par les personnes migrantes.

The screenshot displays a web application interface for 'Retour / Rapports'. The main content area features a search filter for 'Status: Actif' and a 'Rechercher' button. Below the search area is a table with the following data:

ID	NOM	NATIONALITE	DATE OPER.	MONTANT
2	JEAN-MASUDI	CONGOLAISE	2023-10-07	30
1	ALICE-MAPENDO	CONGOLAISE	2023-10-07	25
3	ALEX-JEAN PIERRE	CONGOLAISE	2023-10-07	25
4	AMANI-BALIMBI	CONGOLAISE	2023-10-09	10

Additional elements include a sidebar on the left with navigation options, a top navigation bar, and a summary box on the right indicating 'Toutes docs validés : Total: 4'.

Figure 27: Rapports

3.6. Contributions théoriques et pratiques

La mise en place d'un serveur de partage de données et de communication entre plusieurs sites distants pour la Direction Générale de Migration (DGM) à Bukavu nécessite des contributions théoriques et pratiques. Voici quelques éléments de contribution dans ces deux domaines :

- **Contribution théoriques**

Vis-à-vis de nous-même et de la science, ce travail apporte une contribution théorique en s'ajoutant à d'autres travaux qui ont traité sur la mise en place du serveur de partage des données et communication entre plusieurs sites distants. Ainsi il servira de ressource pour tout chercheur qui voudrait s'interroger sur le fonctionnement du serveur.

- **Contributions pratique**

Au-delà de l'aspect théorique de la contribution de ce travail, nous voyons également son aspect pratique qui permettrait à la DGM Bukavu de pallier à tous ses problèmes de communication.

3.7. Limites de l'étude et pistes de recherche futures

Ce travail présente des limites et ces dernières peuvent servir pour le rendre meilleur. Nous épinglerons quelques-unes d'entre-elles dans cette section et en y proposant des pistes de solution pour les futures recherches :

- L'étude est limitée par les ressources disponibles, telles que le temps, le budget et le personnel. Pour surmonter cette limite, il est important de bien planifier et allouer les ressources disponibles de manière efficace. De plus, une collaboration avec des partenaires externes ou des institutions de recherche peut être envisagée pour obtenir un soutien supplémentaire.
- L'étude se concentre sur le cas spécifique de la DGM à Bukavu. Les résultats et les recommandations sont spécifiques à ce contexte et ne pas être directement généralisables à d'autres organisations ou régions. Il serait intéressant de mener des études comparatives avec d'autres organisations similaires ou de différentes régions pour obtenir des résultats plus largement applicables.
- L'évolution rapide des technologies rend certaines parties de l'étude obsolètes à mesure que de nouvelles solutions émergent. Il est essentiel de suivre les tendances technologiques et de rester à jour avec les avancées pertinentes. Des recherches futures peuvent se concentrer sur l'évaluation des nouvelles technologies et des meilleures pratiques émergentes pour améliorer continuellement les systèmes de partage de données et de communication entre sites distants.
- L'étude s'est limitée dans sa capacité à évaluer pleinement l'impact de la mise en place du serveur de partage de données et de communication entre sites distants. Une recherche future peut se concentrer sur l'évaluation de l'efficacité du système en termes de productivité, de collaboration et de satisfaction des utilisateurs. Des méthodologies d'évaluation appropriées, telles que les enquêtes, les études de cas ou les analyses de données, peuvent être utilisées pour mesurer l'impact réel du système.
- Bien que nous ayons mentionné les mécanismes de sécurité dans l'étude, il est important de reconnaître que les menaces et les défis en matière de sécurité et de confidentialité évoluent constamment. Des recherches futures peuvent se concentrer sur l'identification de nouvelles vulnérabilités, le développement de solutions de sécurité avancées et l'adaptation aux réglementations en matière de confidentialité des données.
- Les avancées technologiques telles que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets (IoT) et la blockchain peuvent avoir un impact significatif sur les systèmes de partage de données et de communication entre sites distants. Des recherches futures peuvent se pencher sur l'intégration de ces nouvelles technologies dans le contexte de la DGM à Bukavu et évaluer leur potentiel pour améliorer l'efficacité et la sécurité du système.

En abordant ces limites et en explorant les pistes de recherche futures, il sera possible d'approfondir les connaissances et d'améliorer les solutions pour la mise en place de serveurs de partage de données

et de communication entre sites distants, en particulier dans le contexte spécifique de la DGM à Bukavu.

3.8. Conclusion

Dans ce troisième et dernier chapitre, nous avons présenté dans un premier temps une vue fonctionnelle interne du système et par la suite nous avons présenté l'architecture du système et enfin le résultat obtenu après utilisation des différents équipements matériels et logiciels. La solution proposée permettra à tous les membres du personnel de la DGM Bukavu de passer des appels audios internes sans dépenser aucun centime. Ensuite il y a une base des données (application serveur) qui permet au personnel d'enregistrer et de livrer les documents de la DGM.

CONCLUSION GÉNÉRALE

En guise de conclusion de ce travail qui porte sur « la mise en place d'un serveur de partage des données et communication entre plusieurs sites distants : cas de la DGM/Bukavu », nous avons identifié les problèmes liés à la communication rapide entre le bureau central et les deux douanes qui est gérée par la téléphonie classique. Cela génère un coût direct pour les agents et indirect pour l'entreprise qui paye déjà une connexion internet sous exploitée.

Ainsi, les questions sur lesquelles s'est concentré le présent travail étaient de savoir quelle solution mettre en place pour organiser et structurer le partage et l'accès aux données entre les sites distants mais aussi comment minimiser le coût de communication avec les technologies actuelles ?

De cette problématique, nous avons émis les hypothèses selon lesquelles une mise en place d'un serveur dédié au partage des données permettra d'améliorer l'efficacité des échanges d'information en facilitant l'accès aux données partagées ; une intégration d'un système VOIP permettrait de minimiser les coûts de communication grâce à la connexion internet qui existe en son sein afin d'éviter des charges supplémentaires.

Les résultats auxquels nous avons abouti permettent d'affirmer les hypothèses de départ étant donné que le système que nous avons proposé permet à tous les utilisateurs de passer des appels internes sans dépenser aucun centime, d'enregistrer des documents ainsi que d'effectuer des livraisons sur commande des personnes migrantes.

Pour vérifier les deux hypothèses, nous nous sommes servis des techniques de virtualisation, de simulation et documentaire. L'examen du problème et la mise en pratique de ces stratégies nous ont poussé à subdiviser ce travail en termes de chapitres. Cependant, à part l'introduction et la conclusion générale, le présent travail a porté sur trois chapitres à savoir : l'état des lieux et analyse, la revue de la littérature et description de l'approche et enfin l'application de la méthodologie en présentant les résultats avec analyse.

Nous ne pouvons pas prétendre avoir réalisé un tel travail sans imperfection parce que c'est une œuvre humaine soumise à certaines difficultés mais nous espérons que le système proposé apportera un grand changement à la DGM/Bukavu et que les recherches futures pourront améliorer les insuffisances de cet ouvrage.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- NowTeam. (2022, Octobre 10). *Commutateur réseau : Quel est le rôle du switch ?*. Récupéré sur nowteam: <https://www.nowteam.net/commutateur-reseau-role-switch/>
- AGNÈS, F. (2023, Février 9). *Mener une recherche académique efficace : 9 méthodes de recherche à connaître*. Récupéré sur <https://www.compilatio.net/blog/methode-recherche-academique>
- APACHEFREINDS. (2011). *Linux Questions Fréquentes*. Consulté le Septembre 4, 2023, sur https://www.apachefriends.org/fr/faq_linux.html
- AWS. (2023, Octobre 26). *Qu'est-ce qu'un WAN (Wide Area Network) ?* Récupéré sur aws amazon: <https://aws.amazon.com/fr/what-is/wan/>
- Bhaskaran, V., Koto, E., Pullins, A., & Sanja Licina, P. (2023). *Recherche analytique : Qu'est-ce que c'est, importance + exemples*. Récupéré sur questionpro: <https://www.questionpro.com/blog/fr/recherche-analytique/>
- Brossault, B. (2023, Octobre 30). *Qu'est-ce qu'un serveur ? Définition et fonctionnement*. Récupéré sur hubspot: <https://blog.hubspot.fr/website/serveur-informatique>
- CDR. (2022). *Quels sont les différents types de serveurs ?* Récupéré sur codeur: <https://www.codeur.com/blog/quels-sont-les-differents-types-de-serveurs/>
- Claude, G. (2019). *La méthode de l'observation pour vos recherches : définition, types et exemple*. Consulté le Juin 6, 2023, sur <https://www.scribbr.fr/methodologie/observation/#:~:text=1.-,L'observation%20participante,observ%C3%A9es%20pour%20poser%20des%20questions.>
- DGM Global. (2015). Récupéré sur <https://www.dgmglobal.org/drc-fr?shem=iosie>
- droitcongolais.info. (2015). Récupéré sur https://www.droitcongolais.info/files/114.01.03-Decret-loi-du-11-janvier-2003_Creation-de-la-Direction-generale-de-migration.pdf
- Gordon, D. (2008). *La sécurité de la voix sur ip, Mémoire de Master, Université de sherbrooke*. Sherbrooke, Québec, Canada.
- GRACE, K. K. (2008). *mise en place d'un serveur FTP dans un réseau informatique d'une entreprise multi site (cas de la société nationale d'électricité)*.
- GRAWITZ. (2001). *Méthodes des sciences sociales. 11e édition, p.512*. Paris: Dalloz.
- IBM. (2005). *Diagramme de cas d'utilisaton*. Consulté le Mai 22, 2023, sur <https://www.ibm.com/docs/fr/rational-soft-arch/9.5>
- INS. (2019). Récupéré sur <https://www.ionos.fr/digitalguide/serveur/know-how/les-types-de-reseaux-informatiques-a-connaître/>
- INS. (2020). Récupéré sur <https://www.ionos.fr/digitalguide/serveur/know-how/lan/>
- IONOS. (2019). *Langage de programmation web (type de langage – code)*. Consulté le Juin 6, 2023, sur <https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/langages-de-programmation-web/>

- ISO. (1994). *ISO/IEC 7498-1:1994, Modèle de référence de base: Le modèle de base*. Récupéré sur <https://www.iso.org/fr/standard/20269.html>
- J.F, P. (2013, Mai 23). *Qu'est-ce qu'un concentrateur ?* Récupéré sur <https://web.maths.unsw.edu.au/~lafaye/CCM/lan/concentrateurs.htm>
- JFP, J.-F. (2003). Récupéré sur https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2012-07/formation_reseau.pdf
- JL, A. (2011). *Cours Interconnexion et conception de réseaux informatiques. L'archive ouverte pluridisciplinaire, 1-162*.
- KADIATA, D. (2015). *Mise en place d'un système d'audit et d'inventaire dans une infrastructure réseau d'entreprise*. Université Protestante de Lubumbashi.
- KANYINDA, P. (2008). *Etude d'une mise en place d'un système centralisé à intégration des sites distants avec les technologies windows serveur*.
- KHL, S. A. (2020). *L'élaboration d'une problématique de recherche: des idées de départ à la rédaction*. Consulté le Juin 6, 2023, sur <https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/232/12/4/127551>
- Larané, A., Moley, V., Grégor, I., Mauvais, M., Colliat, J., Didier, S., & Boqueho, V. (2019, Janvier 1). *26 février 1885, La conférence de Berlin livre le Congo au roi des Belges*. Récupéré sur herodote.
- LOMPUTU, J. B. (2012-2013). *l'interconnexion des deux sites distants via Open Vpn sous la plateforme PFSense(cas de la CEEC)*.
- MKD, S. (2016). *La mise en place d'une base des données pour la gestion de la facturation des abonnés de la Regideso*. isic kananga.
- MSDN. (2012). Consulté le mai 22, 2023, sur <http://msdn.microsoft.com/fr-fr/library/dd409437.aspx>
- MTR, F. (2021-2022). *Conception et réalisation d'une application web de gestion des mouvements des frets. Cas de l'AGEFRECO-AIR*. Bukavu: ISPF.
- OIM & ONU. (2023, Octobre 20). *TERMES CLÉS DE LA MIGRATION*. Récupéré sur <https://www.iom.int/fr/termes-cles-de-la-migration>
- ozytis. (2018). Consulté le Mai 18, 2023, sur <https://ozytis.fr/expression-du-besoin-developpement-informatique/>
- Pillou, J.-F. (2023, Mai 23). *Les répéteurs*. Récupéré sur <https://web.maths.unsw.edu.au/~lafaye/CCM/lan/repeteurs.htm>
- Ramadour, P. (2004). *Langage UML, Cours SI*. IUP Marseille. Consulté le février 14, 2022, sur <https://uml.free.fr/>
- RP. (2006). *UML2 par la pratique*. Eyrolles.
- SAN, M. (2014). *Etude et dimensionnement d'un réseau WiMAX fixe*. Tlemcen: Université de Tlemcen.

- SAOUDY. (2023). Consulté le mars 3, 2022, sur http://saoudyihab.voila.net/cours_uml/Diagramme_d_activite.pdf.
- SHAURI, W. E. (2001-2022). *étude et réalisation de la téléphonie sur IP dans une entreprise. Cas du centre hospitalier CAHI*. UCB.
- Shaw, K. (2020). *Les 7 couches du modèle OSI*. Récupéré sur reseaux-telecoms: <https://www.reseaux-telecoms.net/actualites/lire-les-7-couches-du-modele-osi-28083.html>
- Sheldon. (2021, Juillet 28). *Switch de niveau 3 ou routeur : Quelle est la meilleure option ?* Récupéré sur community: <https://community.fs.com/fr/article/layer-3-switch-vs-router-what-is-your-best-bet.html>
- SMA, G. (2009). *définition d'UP Saint-Etienne, G2/ENS Mines 2009*.
- TVAIRA. (2015). Consulté le Mai 22, 2023, sur <http://tvaira.free.fr/dev/sysml/sysml-contexte.pdf>

TABLE DES MATIERES

Epigraphe	I
Dédicace.....	II
Remerciements	III
Liste des sigles et acronymes	IV
Liste des tableaux.....	V
Liste des figures.....	VI
Résumé	VII
Abstract	VIII
0. INTRODUCTION GENERALE	1
0.1. Contexte général et concepts	1
0.2. Problématique	2
0.3. Hypothèses.....	2
0.4. Délimitation et objectifs.....	2
0.4.1. Objectif fonctionnels	3
0.4.2. Objectifs non fonctionnels	3
0.5. Intérêts	3
0.6. Méthodologie de recherche	3
0.6.1. La méthode Analytique.....	3
0.6.2. La méthode expérimentale	4
0.7. Plan du travail	4
Chapitre 1.....	6
ÉTAT DES LIEUX ET ANALYSE	6
1.1. Introduction.....	6
1.2. Présentation du cas d'étude.....	6
1.2.1. Création et mission.....	6
1.2.2. Organisation	7
1.2.3. Description du domaine à étudier	7
1.3. Définition des concepts clés.....	11
1.3.1. Les Frontières.....	11
1.3.2. Procédure des flux migratoires	11
1.4. Analyse de l'existant et identification des problèmes	12
1.4.1. Description des documents de voyage utilisés pour gérer les flux migratoires à la DGM/Poste frontalier de Ruzizi I^{er}	13
1.6. Conclusion partielle	14
Chapitre 2.....	16

REVUE DE LA LITTÉRATURE ET DESCRIPTION DE L'APPROCHE	16
2.1. Introduction.....	16
2.2. Revue de la littérature	16
2.2.1. Quelques généralités sur le réseau informatique	18
2.2.2.4. Serveur	20
2.3. Outils et technique de travail.....	24
2.3.1. Environnement matériel	24
2.3.2. Environnement logiciel	25
2.4. Description et justification Application de la méthodologie	26
2.4.2. Techniques	26
2.5. Conclusion	27
Chapitre 3	28
APPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS AVEC ANALYSE	28
3.1. Introduction.....	28
3.2. Participants	28
3.3. Stratégie de collecte des données	28
3.4. Application de la méthodologie	28
3.4.1. Modélisation avec le langage UML	28
3.4.2. Expression initiale des besoins	29
• Identification par cas d'utilisation	30
3.4.3. Définitions des besoins	30
3.4.4. Inventaire des rubriques	34
3.5. Présentation et discussion des résultats.	36
3.5.1. Configuration des équipements et simulation dans Cisco Packet Tracer	37
3.5.2. Configuration et installation du serveur Elastix	40
3.5.3. Description de l'application	43
3.6. Contributions théoriques et pratiques	47
3.7. Limites de l'étude et pistes de recherche futures	47
3.8. Conclusion	49
CONCLUSION GÉNÉRALE	50
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	51
TABLE DES MATIERES	54