

**UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE BUKAVU
(UCB)**



B.P. 285 BUKAVU

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'INFORMATIQUE

OPTION: RESEAUX ET TELECOMMUNICATION

**Implémentation d'une Infrastructure Digitale d'Archivage
et de Gestion documentaire axée sur la durabilité des
documents. Cas de la REGIDESO/Sud-Kivu**

Présenté par : ASHUZA BACINYAGA Florence

Mémoire présenté et défendu en vue de l'obtention du
diplôme de licencié en sciences de l'informatique, option
réseaux et télécommunications.

Directeur : Prof Dr. Elie ZIHINDULA MUSHENGEZI

Encadreur : CT. MUGISHO MUSHEGERHA Youen

Année académique 2023-2024

Table des matières

Table des matières	I
0. INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
0.1. Le contexte général et concepts	1
0.2. La problématique	1
0.3. Hypothèse	2
0.4. Délimitation et objectifs	3
0.4.1. Délimitations.....	3
0.4.1.1. Délimitation spatiale	3
0.4.2. Objectifs0.4.2.1 Objectifs fonctionnels	3
0.5. Intérêts	4
0.5.1 Intérêt personnel.....	4
0.5.2 Intérêt social.....	4
0.6. Méthodologie de recherche	6
0.6.1 Méthode	6
0.6.2 Techniques	6
0.7. Plan du travail (Subdivision du travail).....	7
Chapitre 1 : ÉTAT DES LIEUX ET ANALYSE.....	9
1.1. Introduction	9
1.2. Définition des concepts clés et présentation du cadre d'étude	9
2. Organigramme de la REGIDESO.....	13
1.3. Analyse de l'existant	14
1.3.1. Les matériels informatiques utilisés.....	14
1.3.2. Analyse de la circulation de l'information.....	14
1.4. Critique de l'existant et propositions des pistes des solutions.....	17
1.4.1. Critique de l'existant.....	17

1.4.2. Proposition des pistes de solution	18
1.5. Conclusion	19
CHAPITRE 2. REVUE DE LA LITTERATURE ET DESCRIPTION DE L'APPROCHE ..	20
2.1. Introduction	20
2.2. Revue de la littérature	20
2.3. Outils de travail (matériels et logiciels).....	21
2.4. Description et justification application de la méthodologie	22
2.4.1. Présentation d'UP	22
2.4.4. Présentation de COCOMO	27
2.5. Conclusion	28
Bibliographie	40

Epigraphe

« La gestion des connaissances est la clé du succès dans une organisation »

Peter Drucker

Dédicace

*« A notre feu père BACHINYAGA CHIMALAMUNGO Felix,
Notre très chère mère BUGEME NABINTU Eugénie, notre précieux oncle
BUGEME MUGISHO David, notre feu collaborateur Crispin MBALABALA
Et à nos frères et sœurs BACHINYAGA »*

ASHUZA BACINYAGA Florence.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent en premier lieu à l'Eternel Dieu Tout Puissant qui nous a connu dès avant la création du Monde et n'a cessé de nous guider à travers nos épreuves.

Que son nom soit loué à jamais.

Nous exprimons notre profonde gratitude à l'équipe de direction de ce travail composée du Professeur Dr Elie Zihindula et du chef de travaux Mugisho Mushegerha Youen.

Nous sommes très reconnaissants envers l'équipe de la direction de la REGIDESO pour leur collaboration franche.

Un remerciement particulier est adressé au corps académique et scientifique de la Faculté des Sciences de l'Université Catholique de Bukavu pour la formation de qualité nous offerte.

Nos remerciements les plus sincères vont également aux membres de notre famille notamment, nos parents Bachinyaga Chimalamungo Felix et Bugeme Nabintu Eugenie, nos frères et sœurs, Josué Bachinyaga, Providence Bachinyaga, Grace Bachinyaga, Israël Bachinyaga, Gédéon Bachinyaga, Shalom Bachinyaga, Elie Bachinyaga, et Bertin Butaka, Emilie sudi, davina marie. Vous êtes toujours prêts pour vos conseils et soutiens tant matériels que financiers pour donner un sens à ma vie.

Nous remercions enfin, tous les amis et camarades, nous citons Dr Michaël Byeka, Aladin Cirhuza, Elie Ruhanya, Ornella Mugoli, Jonathan Gabriel, John Cibakunda ,Serge kayembe, Brave Vaillant, Nelly zc, Chrispin Kulimushi, Ansima Henriette, Bahige Emmanuel, Yvette Nyamugabo, Gisele Kuvuha, Awha Doris, Divin Baliwa, Sarah Marume, Daniella Kinja, et toute autre personne qui nous a aidé de près ou de loin au cours de la réalisation de ce présent travail.

Liste des sigles et acronymes

Cocomo : Constructive Cost Model

CSS: Cascading Style Sheets

HTML: Hypertext Markup Language

JS JavaScript

PHP : Hypertext Processor

RDC : République Démocratique du Congo

REGIDESO : Régie de Distribution d'Eau

SGBDR : Système de Gestion des Bases des Données

SK : Sud-Kivu

SMD : Salaire Mensuel du Développeur

SQL : Structured Query Language

TDEV : Temps de Développement

UCB : Université Catholique de Bukavu

UML : Unified Modeling Language

UP: Unified Process

VsCode: Visual Studio Code

Liste des tableaux

Table 1: Les Acteurs de la REGIDESO	15
Tableau 2 : Principe de COCOMO	36
Tableau 3 : Modèle de base de COCOMO	37

Table des figures

Figure 1 : Organigramme de la Regideso.....	13
Figure 2 : Flux des données.....	16
Figure 3 : Diagramme de cas d'utilisation	30
Figure 4 : Diagramme d'activité (connexion).....	31
Figure 5 : Diagramme d'activité (application).....	31
Figure 6 : Diagramme de classe	32
Figure 7 : Diagramme de déploiement	33
Figure 8 : Page de connexion	33
Figure 9 : Gestion des agents	33
Figure 10 : Gestion des classeurs	34
Figure 11 : Gestion des documents	34
Figure 12 : Page des services	35
Figure 13 : Organisation des étagères	35
Figure 14 : Classeurs étalés	36

Résumé et mots clés

L'implémentation d'une infrastructure digitale d'archivage et de gestion documentaire au sein de la REGIDESO Sud Kivu a pour but de moderniser la gestion des documents tout en intégrant des pratiques durables. Ce projet vise à optimiser l'utilisation des ressources, à réduire l'impact environnemental et à assurer la préservation des documents. En adoptant des technologies numériques, la REGIDESO facilitera l'accès à l'information, améliorera la traçabilité et garantira la sécurité des données. Cette approche écoresponsable permettra d'accroître l'efficacité opérationnelle tout en respectant les normes environnementales. L'archivage est l'ensemble des actions visant à garantir la conservation à long terme d'informations jugées importantes. Ces informations peuvent être de natures très diverses : documents administratifs, œuvres d'art, données numériques, etc. L'objectif premier de l'archivage est de permettre la consultation et l'étude de ces documents dans le futur, pour des raisons historiques, juridiques, culturelles ou scientifiques.

Mots clés :

- ❖ Infrastructure digitale
- ❖ Archivage
- ❖ Gestion documentaire
- ❖ Durabilité
- ❖ REGIDESO Sud Kivu
- ❖ Modernisation
- ❖ Écoresponsabilité
- ❖ Optimisation des ressources
- ❖ Traçabilité
- ❖ Sécurité des données

Abstracts et key words

The implementation of a digital archiving and document management infrastructure within REGIDESO Sud Kivu aims to modernize document management while integrating sustainable practices. This project seeks to optimize resource use, reduce environmental impact, and ensure the preservation of documents. By adopting digital technologies, REGIDESO will facilitate access to information, improve traceability, and guarantee data security. This eco-responsible approach will enhance operational efficiency while adhering to environmental standards. Archiving encompasses all actions aimed at ensuring the long-term preservation of information deemed important. This information can vary widely: administrative documents, works of art, digital data, etc. The primary objective of archiving is to allow for the consultation and study of these documents in the future for historical, legal, cultural, or scientific reasons.

Keywords :

- ❖ Digital infrastructure
- ❖ Archiving
- ❖ Document management
- ❖ Sustainability
- ❖ REGIDESO Sud Kivu
- ❖ Modernization
- ❖ Eco-responsibility
- ❖ Resource optimization
- ❖ Traceability
- ❖ Data

Security

0. INTRODUCTION GÉNÉRALE

0.1. Le contexte général et concepts

L'informatique occupe aujourd'hui une place prépondérante dans le fonctionnement de toute entreprise moderne [1]. Elle permet non seulement d'automatiser de nombreuses tâches administratives et opérationnelles, mais également de gérer efficacement les données cruciales pour le bon déroulement des activités [1].

Dans ce contexte, l'archivage des données joue un rôle essentiel. En effet, la capacité à stocker, organiser et récupérer les informations de manière fiable et sécurisée est indispensable à la pérennité et à la croissance de toute organisation. Grâce aux outils informatiques, les entreprises peuvent désormais mettre en place des systèmes d'archivage sophistiqués, garantissant la disponibilité et l'intégrité des données sur le long terme [2].

La REGIDESO est une entreprise publique opérant dans le secteur de l'eau et de l'assainissement en République Démocratique du Congo. Comme toute organisation, elle génère et gère une grande quantité de documents et d'informations essentielles à son fonctionnement. Cependant, la gestion traditionnelle des archives en papier peut être inefficace, coûteuse et sujette à des risques de perte ou de détérioration des documents. Par conséquent, la mise en place d'une infrastructure digitale d'archivage et de gestion documentaire apparaît comme une solution moderne et adaptée aux besoins de l'entreprise.

L'implémentation d'une infrastructure digitale d'archivage et de gestion documentaire axée sur la durabilité des documents consiste à mettre en place un système informatisé permettant de stocker, organiser, classer et sécuriser les documents de manière électronique. Cette démarche implique l'utilisation de logiciels spécialisés, de normes de conservation des documents numériques, de processus de numérisation des archives papier, ainsi que la formation du personnel à l'utilisation de cet outil. L'objectif est d'améliorer l'accessibilité, la traçabilité et la sécurité des informations tout en réduisant les coûts liés à la gestion des archives physiques.

0.2. La problématique

La problématique désigne l'ensemble des questions, des enjeux et des défis inhérents à un sujet de recherche ou à une problématique spécifique. Elle vise à délimiter le champ d'étude et

à identifier les problèmes à résoudre ou les lacunes à combler. La problématique guide la formulation des questions de recherche et oriente l'ensemble du processus d'investigation [3].

Les entreprises de petite, moyenne ou de grande taille possèdent un but commun lié à l'amélioration de la rentabilité et à l'atteinte des objectifs. Pour aboutir à cela, l'usage d'un système informatique est considéré comme la clé de succès qui répondrait au manque d'organisation et de centralisation des documents, la mauvaise prise de décision au moment opportun, à une faible productivité et à l'inefficacité du système.

L'importance cruciale de l'informatique et de l'archivage des données est un défi majeur à soulever au sein de la REGIDESO. En effet, le manque d'outils informatiques dédiés à l'archivage des documents crée des obstacles significatifs dans le partage et la gestion des informations entre les différentes agences dispersées à travers la région.

Il s'observe à la REGIDESO Bukavu une série de problèmes allant jusqu'à la perte de documents importants. Comme conséquence, elle fait face à une grande lenteur dans la gestion de certains problèmes administratifs. De plus, elle compromet la sécurité, l'intégrité des données, et expose l'organisation à des risques en termes de conformité réglementaire et de confidentialité des informations.

Face à cette situation, cette étude soulève la question suivante :

Comment instaurer une infrastructure numérique d'archivage et de gestion documentaire centrée sur la durabilité des documents au sein de la REGIDESO, visant à améliorer l'efficacité, la sécurité et la continuité des informations ?

0.3. Hypothèse

Une hypothèse est une proposition testable ou une supposition émise dans le cadre d'une recherche scientifique. Elle exprime une relation possible entre des variables ou des concepts et suggère une explication plausible pour un phénomène observé. Les hypothèses sont soumises à des tests empiriques pour évaluer leur validité et leur capacité à expliquer les phénomènes étudiés [4].

Une hypothèse de travail pour la présente recherche est que la mise en place d'une infrastructure numérique d'archivage et de gestion documentaire au sein de la REGIDESO-SK, basée sur des technologies modernes telles que la numérisation des documents, le

stockage en ligne sécurisé et la mise en place d'un système de gestion électronique des documents (GED), permettrait d'optimiser l'efficacité, la sécurité et la pérennité des informations. Cette transition vers le numérique pourrait améliorer la traçabilité des documents, faciliter leur recherche et leur partage, réduire les risques de perte ou de destruction, garantir un accès sécurisé et efficace aux données archivées tout en favorisant une gestion plus durable et respectueuse de l'environnement.

0.4. Délimitation et objectifs

0.4.1. Délimitations

0.4.1.1. Délimitation spatiale

Dans l'espace, ce travail consistera en la mise en place d'une infrastructure digitale d'archivage et de gestion documentaire au sein de la Régie de Distribution d'Eau du Sud-Kivu, REGIDESO en sigle qui est une société anonyme (REGIDESO S.A) ayant son siège sur l'Avenue Maniema n°38, dans la commune d'Ibanda dans la ville de Bukavu au Sud-Kivu en République Démocratique du Congo.

0.4.1.2. Délimitation temporaire

Dans le cadre temporaire ce travail de mémoire portera sur la période des dix dernières années, soit de 2010 à 2020.

Notre étude porte sur la mise en place d'un système d'archivage numérique performant pour la REGIDESO/Bukavu, visant à garantir la pérennité des documents et à faciliter leur accès tout en respectant les normes de sécurité et de confidentialité.

0.4.2. Objectifs

0.4.2.1 Objectifs fonctionnels

- Permettre la numérisation et l'archivage électronique des documents de la REGIDESO.
- Faciliter l'accès rapide et sécurisé aux documents archivés.
- Assurer la gestion efficace des versions et des révisions des documents.
- Permettre la recherche avancée et la récupération des documents en fonction de critères spécifiques.
- Faciliter la collaboration et le partage de documents entre les différents départements de la REGIDESO.

0.4.2.2 Objectifs non fonctionnels :

- Garantir la disponibilité et la fiabilité du système d'archivage à tout moment.
- Assurer la conformité aux normes et réglementations en matière d'archivage électronique.
- Optimiser les performances du système pour garantir des temps de réponse rapides.
- Assurer la pérennité et la durabilité des documents archivés sur le long terme.

0.5. Intérêts

0.5.1 Intérêt personnel

L'étude de l'implémentation d'une infrastructure digitale d'archivage et de gestion documentaire axée sur la durabilité des documents au sein de la REGIDESO peut revêtir un intérêt personnel pour plusieurs raisons :

- Développement professionnel : Comprendre les enjeux liés à la gestion documentaire et à l'archivage numérique peut contribuer à renforcer nos compétences dans le domaine de la gestion de l'information, ce qui peut être un atout précieux pour notre carrière professionnelle.
- Innovation technologique : En nous intéressant à la mise en place d'infrastructures digitales innovantes, nous pouvons nous tenir informé des dernières avancées technologiques dans le domaine de la gestion documentaire et de l'archivage, ce qui peut nous permettre d'être en phase avec les évolutions du secteur.
- Satisfaction personnelle : En participant à un projet visant à améliorer l'efficacité et la qualité des services au sein de la REGIDESO, nous pouvons ressentir une satisfaction personnelle en contribuant positivement à l'organisation et en aidant à répondre aux besoins des abonnés et des employés.

0.5.2 Intérêt social

L'implémentation d'une infrastructure digitale d'archivage et de gestion documentaire axée sur la durabilité des documents au sein de la REGIDESO présente un intérêt social majeur :

En effet, cette infrastructure permettra aux abonnés de la REGIDESO :

- Une meilleure qualité de service : Grâce à une gestion documentaire plus efficace, les abonnés peuvent bénéficier d'une meilleure réponse à leurs demandes, d'une résolution plus rapide des problèmes et d'une communication plus transparente avec l'organisation.

- Un accès facilité à l'information : Les abonnés peuvent accéder plus facilement à leurs propres données et à toute information pertinente concernant leurs contrats, leurs factures ou les services proposés par la REGIDESO, ce qui améliore leur expérience utilisateur.
- Une sécurité des données : En garantissant la sécurité et la confidentialité des données des abonnés, l'infrastructure digitale d'archivage protège leurs informations personnelles contre les risques de perte, de vol ou de divulgation non autorisée.

Et pour les employés de la REGIDESO cette infrastructure permettra aussi :

- Un gain de temps et d'efficacité : Les employés peuvent accéder rapidement aux documents nécessaires pour mener à bien leurs tâches quotidiennes, ce qui leur permet d'être plus productifs et de gagner du temps dans l'exécution de leurs missions.
- Une Collaboration facilitée : Une gestion documentaire digitale favorise la collaboration entre les différents services et départements de l'organisation en permettant un partage rapide et sécurisé des informations, ce qui renforce la cohésion et l'efficacité de l'équipe.
- Un développement des compétences : L'utilisation d'outils technologiques pour la gestion documentaire peut contribuer au développement des compétences numériques des employés, ce qui est essentiel dans un environnement professionnel de plus en plus digitalisé.

0.5.3 Intérêt scientifique

Nous avons choisi d'entreprendre ce travail dans le but de contribuer au domaine scientifique, car nous croyons en son potentiel pour résoudre les problèmes auxquels la REGIDESO, voire même notre population, est confrontée. Nous espérons que notre travail servira de référence pour d'autres chercheurs passionnés par la science, qui, animés par un esprit critique, cherchent à explorer ce concept et à le mettre à jour si nécessaire. L'implémentation d'une infrastructure digitale d'archivage et de gestion documentaire peut améliorer la durabilité des documents, optimiser la gestion des ressources, renforcer la sécurité des informations sensibles et réduire l'impact environnemental.

0.6. Méthodologie de recherche

0.6.1 Méthode

Un ensemble ordonné de procédures ou d'approches systématiques utilisées pour atteindre un objectif spécifique dans un domaine donné. Cela peut inclure des démarches de recherche, des processus de résolution de problèmes ou des stratégies de mise en œuvre. Les méthodes sont souvent utilisées dans le cadre de disciplines académiques ou professionnelles pour guider la conduite d'activités spécifiques [5].

Dans notre projet, nous avons suivi différentes méthodes pour mettre en œuvre notre application.

- **La méthode analytique** : Elle consiste à examiner un phénomène en détail pour en comprendre ses composantes et son fonctionnement (6). Cette méthode nous a permis d'analyser les informations, les organiser ainsi que les traiter.
- **La méthode UP**, également connue sous le nom de Rational Unified Process (RUP), est un processus de développement logiciel itératif et incrémental. Il s'agit d'un cadre de gestion de projet de logiciel largement utilisé, qui guide les équipes de développement tout au long du cycle de vie du logiciel (7). L'utilisation de cette méthode nous a permis de concrétiser les éléments sous forme d'objet en programmation et rendre notre tâche beaucoup plus facile.
- **La méthode COCOMO** : est un modèle permettant de définir une estimation de l'effort à fournir dans un développement logiciel et la durée que ce dernier prendra en fonction des ressources allouées [6]. Cette méthode nous a permis d'évaluer le coût de notre projet par rapport au temps et ressources mis à notre disposition.

0.6.2 Techniques

C'est une procédure ou un ensemble de procédures ayant pour but de réaliser une tâche spécifique d'atteindre un objectif particulier, souvent dans le cadre d'une méthode plus large. Elle se concentre sur le "comment" d'une opération ou d'une tâche spécifique [7].

Dans le cadre de cette recherche, nous avons mis en œuvre les approches suivantes :

- **La technique documentaire** : La méthode documentaire consiste à recueillir des données à partir de documents écrits ou enregistrés, tels que des rapports, des articles de journaux, des bases de données en ligne, des archives, etc. Ces documents peuvent

fournir des informations historiques, des données statistiques, des témoignages ou des analyses pertinentes pour la recherche [8].

Des rapports internes et des études sur l'archivage digital et la durabilité des documents ont été consultés afin de comprendre les pratiques actuelles et les défis de la REGIDESO.

- **La technique d'interview** : Est une méthode de collecte de données qui implique des entretiens directs entre un chercheur et un répondant ou un groupe de répondants. Les entrevues peuvent être structurées, semi-structurées ou non structurées, selon le degré de formalisation des questions posées et la liberté accordée aux répondants pour s'exprimer [9].

Des entretiens ont été menés avec le personnel pour recueillir leurs besoins et leurs retours sur les systèmes actuels de gestion documentaire.

- **La technique d'observation** : L'observation est une méthode de collecte de données qui consiste à recueillir des informations en observant directement des comportements, des interactions ou des événements dans leur contexte naturel. Les observations peuvent être non participatives, où l'observateur reste en dehors de la situation observée, ou participatives, où l'observateur s'implique dans l'activité observée [10].

L'observation directe des méthodes d'archivage en place à la REGIDESO a permis d'identifier les lacunes et les améliorations possibles.

0.7. Plan du travail (Subdivision du travail)

Ce travail est structuré en trois chapitres distincts, en plus de l'introduction en ouverture et de la conclusion en clôture.

Le premier chapitre, intitulé "**ETAT DES LIEUX ET ANALYSE**", débute par une introduction suivie de la présentation du cadre d'étude et de la définition des concepts clés. Il inclut également une analyse des éléments existants, l'identification des propositions et des pistes de solutions, pour finir par une conclusion synthétisant les résultats obtenus.

Le deuxième chapitre, nommé "**REVUE DE LA LITTERATURE ET DESCRIPTION DE L'APPROCHE**", débute également par une introduction, puis se poursuit avec une revue de la littérature pertinente. Il aborde ensuite la description de l'outil de travail utilisé (matériel et logiciel), ainsi que la justification de l'approche adoptée. Enfin, ce chapitre se termine par une conclusion mettant en lumière les principaux points abordés.

Enfin, le troisième chapitre, intitulé "**APPLICATION DE LA METHODE ET PRESENTATION DES RESULTATS AVEC ANALYSE**", débute par une introduction suivie de la présentation de la méthodologie appliquée. Il détaille ensuite la partition des données, la stratégie de collecte des données, ainsi que l'application de la méthodologie. Ce chapitre se conclut par la présentation des résultats obtenus, leur discussion approfondie et une conclusion récapitulative des découvertes mises en avant.

Chapitre 1 : ÉTAT DES LIEUX ET ANALYSE

1.1. Introduction

L'élaboration et l'analyse exigent une connaissance approfondie sur l'entreprise. Cette recherche n'en fait pas exception. Ce chapitre fait preuve d'une présentation des informations de la REGIDESO-SK et définition des concepts clés, il présente une analyse sur système existant et identifie les problèmes ainsi que quelques critiques sur cet existant et la proposition des pistes de solutions en vue de son amélioration.

1.2. Définition des concepts clés et présentation du cadre d'étude

1.2.1. Définition des concepts clés

La REGIDESO est une société anonyme (S.A) qui a comme mission de fournir de l'eau potable à la population au niveau national.

Pour mieux découvrir les activités réalisées par la REGIDESO, nous allons définir quelques concepts qui cadrent avec notre recherche :

1. **L'ordinateur** est un système de traitement de l'information programmable tel que défini par Alan Turing et qui fonctionne par la lecture séquentielle d'un ensemble d'instructions, organisées en programmes, qui lui font exécuter des opérations logiques et arithmétiques [11].
2. **Programmation** vient du mot « programme » et du verbe « programmer » ; Elle consiste à structurer l'algorithme à se découper en module, ou à définir l'ordre et les conditions d'enchaînement des différentes séquences [12].
3. En informatique, **un logiciel** est un ensemble de séquences d'instructions interprétables par une machine et d'un jeu de données nécessaires à ces opérations [13].
4. **L'infrastructure réseau** fait référence à l'ensemble des équipements, logiciels et protocoles nécessaires pour connecter différents appareils et leur permettre de communiquer entre eux, via internet ou au sein d'un réseau fermé sans accès au web [14].
5. **Un service** d'un organisme fait partie d'un ensemble administratif ou économique ; organe d'une entreprise chargé d'une fonction précise, ensemble de personnes assurant cette fonction : Les services commerciaux d'une entreprise [15].

6. **Un archivage** : est un processus de sauvegarde et de conservation des documents importants pour qu'ils soient accessibles à l'avenir.

1.2.2. Présentation du cadre d'étude

1.2.2.1. Dénomination, statut juridique et localisation

La Régie de Distribution d'Eau, REGIDESO en sigle est une société anonyme (REGIDESO S.A). Elle est représentée au Sud-Kivu par une Direction Provinciale. Elle a son siège sur l'Avenue Maniema n°38, dans la commune d'Ibanda dans la ville de Bukavu au Sud-Kivu en République Démocratique du Congo. C'est une entreprise à caractère technique jouissant de la responsabilité juridique régie par la disposition de la loi n°78-002 portant disposition applicable aux Entreprises Publiques.

1.2.2.2. Historique

La distribution d'eau à l'époque était assurée de manière désordonnée sans organisation proprement dite. Chaque colon avait son propre système de la distribution dans sa concession ; et les indigènes se procuraient l'eau dans un cours d'eau. Vu la croissance démographique et la création de la ville, l'Etat colonial fut contraint de prendre en charge la gestion des systèmes d'adduction et de distribution d'eau par l'entreprise de service des travaux publics et du territoire et ceci par l'arrêté royal du 28 mars 1933 sous le nom « Régie de distribution d'eau » de la colonie pour combattre les maladies hydriques dont souffraient les congolais indigènes.

Voulant avoir un cadre juridique pour la production, le traitement et la distribution de l'eau et l'électricité en vue de satisfaire les besoins et améliorer les conditions d'hygiène, l'autorité coloniale avait créé le 30 décembre 1939 la Régie des Distributions d'Eau et d'Electricité du Congo Belge et du Rwanda – Urundi. La REGIDESO a été fondée le 30 décembre 1939 par Arrêté Royal.

Cette institution a comme mission : La réunification d'une entreprise nationale unique ; La distribution d'eau potable et d'électricité ; la protection la population contre les maladies, La promotion du développement à travers l'électrification de certaines régions, La lutte contre toute difficulté possible auxquelles pouvaient se heurter cette population lors de la recherche d'eau potable. Cette entreprise avait comme objectif celui de l'exploitation de service de distribution d'eau et d'électricité du Congo – Belge et Ruanda – Urundi et de mener des études et travaux nécessaires à l'établissement et à l'extension de ces services relatifs à l'eau et à l'électricité.

L'Etat a transformé la REGIDESO en société commerciale en application de la loi 08/008 du 07 juillet 2008 portant dispositions générales relatives à la transformation des Entreprises Publiques. L'Etat et la REGIDESO s'engagent, au titre du présent contrat, chacune en ce qui le concerne, à tout mettre en œuvre pour clôturer les travaux en cours relatifs à cette transformation ; notamment en ce qui concerne, la détermination du régime de propriété des actifs. L'apurement du passif et l'établissement du bilan d'ouverture. L'Etat garantit que cette transformation n'emporte aucune discontinuité juridique et fiscale de la personnalité morale de la société REGIDESO, pas plus qu'elle ne saurait affecter la continuité de ses engagements et conventions de toute nature en cours d'exécution. A cette occasion, la REGIDESO, s'engage à réaliser un inventaire exhaustif et documenté des engagements qu'elle a souscrits et des conventions dont elle est signataire et/ou partie prenante. La REGIDESO est installée à Bukavu en 1954 avec la construction de l'usine de MURHUNDU à KABARE, à peu près 28 km de la ville de Bukavu. Le siège de Bukavu à l'époque ne comptait qu'une seule agence et c'est celle d'Ibanda. Mais avec l'agrandissement de la ville suite à la surpopulation, elle compte maintenant 7 agences et 2 bureaux auxiliaires notamment : Agence d'Ibanda (781) Agence de Kadutu (782) Agence de Bagira (783) Agence de Panzi (787) Agence de Muhungu (780) Agence de Nguba (788). Deux bureaux auxiliaires : BA Indépendance et BA Cimpunda

- Agence Gros Compteurs et Clients Spéciaux : Ils s'occupent des abonnés dont la consommation en eau potable est à caractère lucratif. Ils ont leur agence propre : 785 et 786. Les utilisateurs sont des clients des grandes maisons à savoir : Hôtels, ONG, BRALIMA, PHARMAKINA, etc.
- Agence Instances Officielles (784) : sont des abonnés dont leurs consommations sont payées par le gouvernement national, il s'agit de : écoles, camps militaires, services publics, etc.

Pour la facturation, la REGIDESO catégorise ses abonnés selon l'activité exercée dans la parcelle. Voici quelques catégories suivantes : Les bornes fontaines, L'usage domestique, Les intermédiaires, Commerciale, Les agents REGIDESO, L'industrielle, Services REGIDESO.

La REGIDESO a plusieurs modes de paiements notamment : Le paiement au comptant en espèces, Paiement par banque, Paiement par compensation, Paiement par chèque.

– **Les stratégies de recouvrement :**

Le recouvrement des créances auprès de ces abonnés est confié à l'équipe mobile, tandis que celui des autres est pris en charge par les équipes permanentes, qui se déplacent de porte à porte dans les quartiers ciblés, en fonction de certains paramètres.

– **Paramètres de recouvrement :**

Montant cible à recouvrer, Chiffre d'affaires mensuel, Impact des abonnés fidèles, paiement sur le résultat mensuel, Volume d'impayés, Nombre d'abonnés à contacter, Manière dont les abonnés réagissent à la réception des avis de coupure, Date ou période à laquelle les abonnés paient.

1.2.3. Objectifs et techniques de la REGIDESO

a) Les objectifs sociaux

En vue d'alimenter en eau potable les populations de la RDC, la REGIDESO s'est fixée comme objectif social :

- La production, la distribution et la commercialisation d'eau potable
- L'étude de l'exécution de travaux d'aménagement des ouvrages de production et de distribution d'eau potable.
- Toutes les autres opérations, industrielles, commerciales et financières ainsi que mobilières et immobilières se rapportant directement ou indirectement à l'objet social ou susceptible d'en faciliter l'extension ou le développement. Elle pourra ainsi s'intéresser par voie d'apports, souscription, fusions, participation financière ou sous toute autre forme dans des sociétés ou entreprises ayant un objet similaire de nature ou développer directement ou indirectement ses activités.

b) Les objectifs commerciaux

La REGIDESO SA se fixe comme objectif commercial : Maximiser les recettes avec comme unique activité la vente de l'eau potable.

1. Ressources, structure organisationnelle et fonctionnelle de la REGIDESO SUD-KIVU.

La REGIDESO tire ses différentes ressources en provenance de la vente de l'eau, des subventions émanant de l'Etat et peuvent aussi provenir des certains dons des organisations internationales avec lesquelles elle a des partenariats.

La REGIDESO vise à fournir régulièrement de l'eau potable à la population urbaine et rurale pour atteindre ses objectifs. Pour assurer un meilleur rendement et suivi, une structure bien organisée est essentielle. La gestion de l'entreprise a opté pour l'autonomie de gestion afin de faciliter l'indépendance dans la prise de décisions, créant ainsi une structure hiérarchique allant du siège central à Kinshasa jusqu'aux centres d'exploitation dans différentes villes du pays, avec des représentants provinciaux basés aux chefs-lieux de provinces. La Direction Provinciale du Sud-Kivu, basée à Bukavu, supervise les centres d'exploitation de Kamituga, Uvira, Kiliba et Baraka. Cette organisation se matérialise généralement sous forme d'un organigramme.

2. Organigramme de la REGIDESO

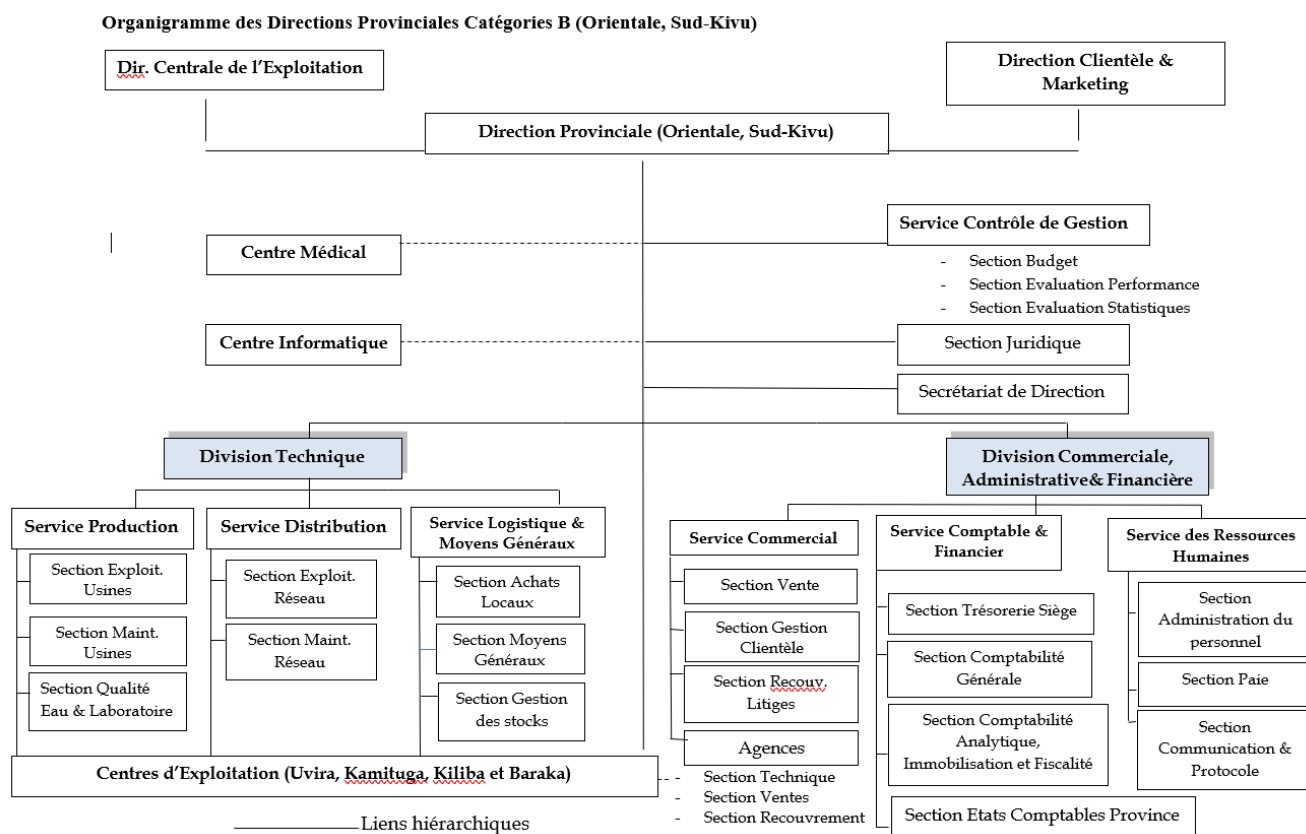


Figure 1 : Organigramme de la Regideso

Fonction de cette structure

La Direction Provinciale du Sud-Kivu de la REGIDESO fonctionne selon les attributions de chaque service. La Direction Provinciale est l'organe de coordination, de supervision, de coopération, de planification, d'organisation et de contrôle de toutes les activités de la REGIDESO dans la province du Sud-Kivu. Le Secrétariat de Direction est responsable de la rédaction, de l'enregistrement, de la saisie, du classement et de l'expédition des courriers, ainsi que des compte-rendu et procès-verbaux des réunions. Le Centre Informatique gère les matériels consommables informatiques, la gestion informatisée des abonnés, des cautions, des raccordements, de la comptabilité générale, analytique d'exploitation, du personnel et des statistiques diverses. Le Centre Médical supervise les activités de la section CMR, organise, planifie et contrôle les tâches et le fonctionnement du CMR, assure les consultations des malades et collabore aux actions de formation du personnel. Le service de contrôle de gestion s'assure que les situations d'exécution budgétaire sont établies dans le respect des périodicités arrêtées et vise à amener les responsables à prendre des mesures correctives pour atteindre les objectifs fixés.

1.3. Analyse de l'existant

L'étude de l'existant nous permet d'exploiter le plus possible la vue globale, les différents documents utilisés comme supports, différentes procédures et opérations permettant la consultation des archives

1.3.1. Les matériels informatiques utilisés

La REGIDESO possède un certain nombre de matériels informatiques pour traiter les informations seulement au niveau de la finance, entre autres : moniteur, clavier, souris, unité centrale, imprimante et routeur. Mais en ce qui concerne l'archivage de documents le processus s'effectue toujours dans des classeurs et qui sont par la fin conservés dans les armoires comme avant l'apparition des machines capables d'effectuer cette tâche.

1.3.2. Analyse de la circulation de l'information

En analyse informatique, les flux sont constitués par l'ensemble des supports d'information (documents, écran,) de même nature qui circulent entre un émetteur (origine) et un destinataire (but) (13).

C'est une représentation schématique qui représente les différents échanges des différents acteurs dans l'entreprise. Ce diagramme est aussi appelé modèle conceptuel de la

communication (MCC) permet de compléter le diagramme de contexte (qui représente le flux d'information entre l'organisation et les acteurs externes).

Table 1: Les Acteurs de la REGIDESO

N°	Nom Acteur	Type	Rôle
1	Agent service	Interne	L'agent qui établit l'état des besoins
2	Directeur	Interne	Celui qui valide l'état des besoins
3	Chef des services généraux	Interne	Il planifie les opérations
4	Chef d'Achat	Interne	L'agent qui effectue l'achat
5	Agent comptable	Interne	L'agent qui gère la comptabilité
6	Fournisseur	Externe	Il entre en interactions avec les abonnés
7	Magasinier	Interne	Il stocke les informations

Le flux des données de la REGIDESO :

La capture suivante permet de présenter une structure sur l'échange d'informations entre les personnes, les processus et les systèmes au sein de la REGIDESO. Le diagramme du flux de données de la REGIDESO illustre les interactions entre plusieurs entités clés, chacune ayant un rôle spécifique dans l'organisation. **Le Directeur** occupe une position centrale, responsable de la prise de décisions stratégiques et de la gestion des opérations. **Le Service**, représentant un département ou une équipe, gère des opérations spécifiques et échange des informations avec le Directeur et d'autres entités. **Le Chef des Services Généraux** supervise les opérations globales, interagissant avec le Service pour coordonner les activités. **Le Magasin** est chargé de la gestion des stocks et des approvisionnements, communiquant avec le chef d'achat pour déterminer les besoins en matériel. Ce dernier, responsable des achats et des relations avec les fournisseurs, échange des informations avec le Magasin et **le Fournisseur**, qui fournit les biens ou services nécessaires. **Le Comptable** gère les finances et les transactions, interagissant avec le Directeur pour assurer la conformité financière. Les flèches numérotées dans le diagramme représentent différents types d'échanges d'informations, facilitant la communication entre les entités. Par exemple, une flèche peut indiquer un rapport de performance envoyé du Service au Directeur, tandis qu'une autre peut représenter une demande d'approvisionnement. En somme, ce diagramme met en lumière la structure organisationnelle de la REGIDESO, soulignant l'importance de la communication et de l'échange d'informations pour une gestion efficace des ressources et des opérations.

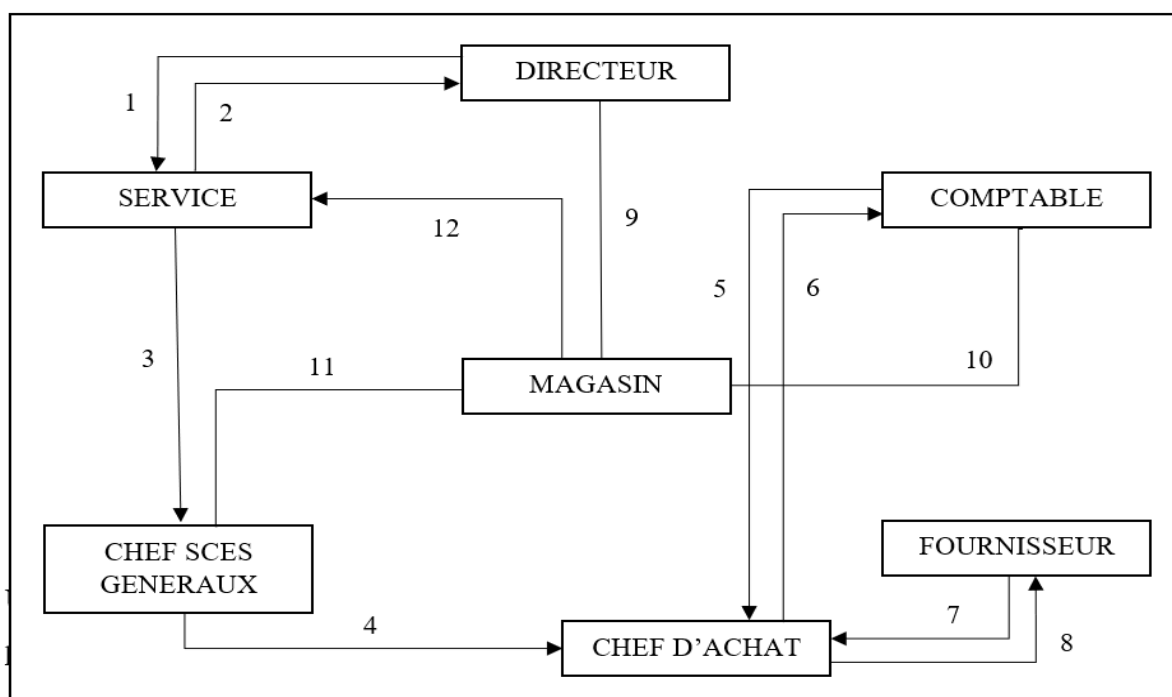


Figure 2 : Flux des données

a. Étude de documents utilisés

Un document est une source d'information, un enseignement écrit ou objet servant de prévenues d'information, ou de témoignage. Voici les différents documents que la REGIDESO utilise (voir en annexes 1,2 et 3) :

Fiche de demande de recrutement des journaliers

Elle comprend tous les besoins qui se présentent au sein d'un service, d'une division ou d'une direction et qui nécessitent la présence du personnel journalier.

– Demande de raccordement

Une demande de raccordement permet à un client ou une entité de demander à être connecté au réseau public d'eau potable géré par la REGIDESO. En faisant cette demande, le client ou l'entité pourra bénéficier de l'accès à l'eau potable fournie par la REGIDESO pour ses besoins en eau courante, que ce soit pour un usage domestique, commercial ou industriel.

Ce document est nécessaire pour obtenir un service d'alimentation en eau potable fiable et sécurisé, conforme aux normes sanitaires en vigueur. Il permet également de s'assurer que les installations de raccordement respectent les règles et les normes en matière de distribution d'eau potable, garantissant ainsi la qualité et la continuité du service. Cette demande permet

également de bénéficier d'un approvisionnement en eau potable régulier et de qualité, assuré par un service public compétent et professionnel.

– **Avis de raccordement**

C'est un document officiel délivré par (REGIDESO) qui confirme l'autorisation de raccorder un nouveau client ou une nouvelle installation au réseau public d'eau potable géré par la REGIDESO. Cet avis de raccordement est essentiel pour officialiser la demande de raccordement et pour permettre la mise en service effective de l'alimentation en eau potable.

– **Procès-verbal**

Le procès-verbal de constat des lieux pour l'octroi de l'avis de raccordement en eau au sein de la REGIDESO à Bukavu est un document essentiel qui permet de formaliser l'état des lieux de l'installation existante ou du site où le raccordement en eau potable doit être effectué. Il s'agit d'un document clé permettant d'identifier les besoins et contraintes spécifiques, de planifier les travaux et d'évaluer les coûts associés au raccordement en eau potable. Ce document facilite ainsi le processus d'octroi de l'avis de raccordement et contribue à assurer un raccordement efficace et conforme aux normes en vigueur.

- Les logiciels utilisés

La REGIDESO utilise le logiciel ORACLE JD Edwards. Ce logiciel permet d'alléger certaines tâches seulement au niveau de la finance, donc ce logiciel est concentré au niveau d'un seul service et tandis qu'au niveau d'archivage, les opérations s'effectuent comme à l'ancienne époque.

1.4. Critique de l'existant et propositions des pistes des solutions

1.4.1. Critique de l'existant

1.4.1.1. Points positifs

Malgré la gestion manuelle des archives à la REGIDESO, le personnel s'efforce de retrouver les documents archivés, bien que cela prenne beaucoup de temps pour répondre aux besoins des abonnés. Les documents sont soigneusement classés dans des classeurs, puis rangés dans des armoires en fonction du type de document, assurant ainsi leur conservation. Cette méthode permet de garantir que les informations sont bien sauvegardées et organisées, même si le processus de recherche et de récupération reste lent et laborieux, ce qui peut parfois retarder la satisfaction des demandes des abonnés. Donc aucun outil informatique n'intervient dans cette gestion.

1.4.1.2. Points négatifs

Malgré l'essor constant de la technologie, la REGIDESO continue de se limiter à une gestion manuelle des archives, n'utilisant l'outil informatique que dans un seul service. Cette situation entraîne plusieurs inconvénients notables. Tout d'abord, la lenteur du processus de recherche et de récupération des documents ralentit considérablement la réactivité de l'entreprise, ce qui se traduit par une perte de temps pour répondre aux besoins des abonnés. De plus, la gestion manuelle expose l'entreprise à des risques de perte ou de mauvaise organisation de documents importants, compromettant ainsi la traçabilité des informations. Le manque d'outil informatique dans l'ensemble du système d'archivage aggrave également ce problème, car le volume d'informations géré devient difficile à contrôler efficacement, ce qui impacte la productivité et la sécurité des données à long terme.

1.4.2. Proposition des pistes de solution

1.4.2.1. Solutions informatiques

La première chose que nous pouvons demander à la REGIDESO est l'implémentation d'une base de données avec un logiciel web capable de sauvegarder et de retrouver, au moment opportun, toutes les informations nécessaires au niveau de l'archivage. Cela est important, car le travail effectué à ce poste est d'une lourdeur gigantesque et difficile à réaliser en un temps minimal.

Avec la mise en place d'une base des données on peut aboutir à des résultats rentables et efficaces, dans la mesure où on arrive à faire plusieurs tâches telles que : éviter le retard dans différents dossiers administratifs ; et que donc l'archivage de données dans les classeurs est remplacé par des supports électroniques qui permettent le partage des données et informations entre les divers services de la REGIDESO.

Ensuite nous pouvons leur demander de choisir un logiciel de gestion documentaire robuste et évolutif qui répond aux besoins spécifiques de la REGIDESO en termes de stockage, classification, recherche et gestion des documents numériques.

Enfin et à titre complémentaire, la REGIDESO devrait déployer une plateforme centralisée pour stocker, organiser et gérer les archives électroniques de manière sécurisée et durable, en garantissant l'intégrité et la disponibilité des documents au fil du temps.

1.4.2.2. Solutions stratégiques

Pour pallier à ces différents problèmes et parvenir à la réalisation, la REGIDESO doit acheter des équipements informatiques, en commençant par l'ordinateur, pour faciliter le travail et

assurer une exécution rapide et précise des tâches. Il est essentiel de s'assurer que les agents sont compétents dans l'utilisation de ces outils, en organisant une formation préalable. De plus, il est nécessaire de développer une politique de gestion documentaire durable, comprenant la définition des critères de durabilité des documents, la collaboration avec des experts en archivage numérique et l'élaboration d'un plan de migration et de pérennisation des données.

1.5. Conclusion

Dans ce présent chapitre nous avons donné une brève historique de la REGIDESO dans laquelle est basée notre sujet de recherche, par après nous avons donné un aperçu de la manière dont l'information est gérée au sein de cette dernière et nous avons envisagé, à la fin, une solution favorable aux différentes failles identifiées dans leur système existant.

CHAPITRE 2. REVUE DE LA LITTERATURE ET DESCRIPTION DE L'APPROCHE

2.1.Introduction

Ce chapitre passe en revue les recherches antérieures liées à notre sujet, ainsi que les outils informatiques disponibles pour traiter de notre problématique. Il inclut également une réflexion sur la méthodologie employée dans ce travail ainsi qu'une justification des choix effectués.

2.2.Revue de la littérature

- Dans le travail de mémoire de madame Noëlla NIEMBA MAWUKU intitulé « La gestion des archives d'un tribunal de grande instance, Bukavu », les problèmes identifiés sont que le système manuel utilisé par le tribunal de grande instance pose plusieurs difficultés, notamment la perte de documents, la lenteur du travail, une accessibilité limitée et des problèmes de traçabilité des documents. La solution proposée dans ce travail est la conception d'une application qui sera facile à utiliser, rapide et flexible pour résoudre ces différents problèmes. Cette application permettra également d'avoir une vision globale sur les documents à archiver à une certaine date et de disposer de données fiables sur toutes les consultations effectuées des dossiers des justiciables [16].
- Le travail de mémoire de madame BUROKO CHIBALONZA Carine intitulé « Archivage électronique de l'information et enregistrement des naissances dans une municipale ». Cas de la commune de Kadutu. Les problèmes identifiés sont que l'archivage s'effectue dans des armoires, classeurs et dossiers, avec tous les risques que cela comporte : perte des documents, difficulté à les retrouver au moment du traitement, détérioration due à l'humidité. La solution réside dans la mise en place d'une application informatique qui permettrait de gérer les informations de manière électronique, résolvant ainsi les problèmes liés à la gestion manuelle des documents [17].
- Le travail de Monsieur ILUNGA KADIAKA Freddy intitulé « Développement d'une application web pour l'optimisation du processus d'archivages et d'accès aux données d'une entreprise. Cas de Bell Equipment ». Le problème identifié est que le système manuel d'archivage de BELL EQUIPMENT, caractérisé par une gestion rudimentaire et fastidieuse des documents, entraîne une lenteur et une lourdeur des tâches, rendant difficile la disponibilité rapide des documents requis par les différents services de

l'entreprise et compliquant l'élaboration des rapports. La solution proposée consiste à développer une application informatique interagissant avec une base de données pour offrir un accès rapide, sécurisé et organisé aux données archivées de BELL EQUIPMENT. Cela permettrait non seulement d'optimiser l'utilisation de l'espace physique, mais aussi de réduire les coûts liés à la gestion des archives, offrant ainsi une nouvelle perspective sur l'archivage aux agents de l'entreprise. [18].

L'originalité de ce travail réside dans l'intégration d'un logiciel permettant l'archivage des documents selon les services, tout en établissant une connexion avec l'archivage physique. Ainsi, il devient possible de retrouver facilement les documents physiques grâce à l'interface du logiciel. Cette solution combine les avantages de l'archivage numérique et physique, offrant une gestion plus efficace des documents dans les deux formats. De plus, le logiciel permet d'enregistrer et de télécharger les fichiers selon les besoins, facilitant ainsi la gestion documentaire au sein de l'organisation.

2.3.Outils de travail (matériels et logiciels)

Sur les dizaines des technologies possibles, pour leur pertinence et la nécessité du besoin par rapport à ce travail, nous avons opté de séparer les langages et les logiciels.

2.3.1. Langages

- HTML ou « HyperText Markup Language » désigne un type de langage informatique descriptif. Il s'agit plus précisément d'un format de données utilisé dans l'univers d'Internet pour la mise en forme des pages Web [19]. Nous l'avons utilisé pour structurer et décrire des contenus de nos pages web.
- Le CSS pour Cascading Style Sheets, est un langage informatique utilisé sur Internet pour la mise en forme de fichiers et de pages HTML. On le traduit en français par feuilles de style en cascade [20]. Il nous a permis de faire la mise en forme de nos pages web avec l'usage du Framework Bootstrap dans le but de travailler rapidement avec moins de syntaxe et pour l'amélioration du design de notre application.
- Javascript est un langage de programmation et une technologie de base du Web, aux côtés de HTML et CSS [21]. Nous l'avons utilisé avec le Framework Vue js pour rendre nos page web plus dynamique et améliorer l'interaction entre les utilisateurs et l'application.

- MySQL est un système de gestion de base de données relationnelles basé sur SQL [22]. Ce langage nous a permis de structurer, de stocker et de lancer des requêtes coté serveur pour manipuler nos données.
- PHP est un langage de script côté serveur. Il est utilisé pour développer des sites web statiques, dynamiques ou des applications web [23]. Nous l'avons utilisé avec l'un des Frameworks le plus populaire actuellement : Laravel

2.3.2. Logiciels

- PhpMyAdmin est un outil logiciel gratuit écrit en PHP qui est destiné à gérer l'administration d'un serveur de base de données MySQL ou MariaDB [24]. Il nous a aidé à visualiser et à manipuler notre base des données.
- Astah UML est l'un des outils populaires utilisé pour la modélisation. Il nous a permis de concevoir et de représenter le but de notre application.
- VS Code est un éditeur des codes sources. Nous l'avons utilisé pour éditer le script de nos différents langages de programmation.
- Enfin, nous avons utilisé le navigateur Chrome pour effectuer les recherches ainsi que les tests unitaires pendant le développement de notre application.

2.4.Description et justification application de la méthodologie

2.4.1. Présentation d'UP

La méthode UP, ou Processus Unifié, est une approche itérative et cohérente du développement de logiciels, visant à assurer la création de systèmes logiciels de qualité supérieure. Elle est fréquemment utilisée en conjonction avec le langage de modélisation UML et repose sur les principes de l'ingénierie logicielle contemporaine [25]. Voici une explication détaillée de la méthode UP :

- 1) Philosophie et principes de base : La méthode UP repose sur plusieurs principes fondamentaux, notamment le centrage sur l'architecture, la prise en compte des besoins des utilisateurs, la gestion des risques et l'approche itérative et incrémentale du développement. Elle est conçue pour s'adapter aux besoins changeants des projets logiciels [25].
- 2) Cycles de développement : La méthode UP est itérative, ce qui signifie qu'elle divise le projet en cycles de développement. Chaque cycle, appelé une itération, consiste en

une série d'activités de spécification, de conception, de développement, de test et d'ajustement. Les itérations permettent de construire progressivement le système et de prendre en compte les retours d'expérience [25].

- Phases du processus : La méthode UP est structurée en plusieurs phases, dont les principales sont : la phase de Conception et d'Analyse, la phase d'Élaboration, la phase de Construction et la phase de Transition.

2.4.2. Les principes d'UP

Le processus de développement UP, associé à UML, met en œuvre les principes suivants [26]: processus guidé par les cas d'utilisation, processus itératif et incrémental, processus centré sur l'architecture et processus orienté par la réduction des risques.

Ces principes sont à la base du processus unifié décrit par les auteurs d'UML.

- **Processus guidé par les cas d'utilisation**

L'orientation forte donnée ici par UP est de montrer que le système à construire se définit d'abord avec les utilisateurs. Les **cas d'utilisation** permettent d'exprimer les interactions du système avec les utilisateurs, donc de capturer les besoins. Une seconde orientation est de montrer comment les cas d'utilisation constituent un vecteur structurant pour le développement et les tests du système. Ainsi le développement peut se décomposer par cas d'utilisation et la réception du logiciel sera elle aussi articulée par cas d'utilisation [27].

- **Processus itératif et incrémental**

Ce type de démarche étant relativement connu dans l'approche objet, il paraît naturel qu'UP préconise l'utilisation du principe de développement par **itérations** successives. Concrètement, la réalisation de maquette et prototype constitue la réponse pratique à ce principe. Le développement progressif, par **incrément**, est aussi recommandé en s'appuyant sur la décomposition du système en cas d'utilisation [27].

- **Processus centré sur l'architecture**

Les auteurs d'UP mettent en avant la préoccupation de **l'architecture du système** dès le début des travaux d'analyse et de conception. Il est important de définir le plus tôt possible, même à grandes mailles, l'architecture type qui sera retenue pour le

développement, l'implémentation et ensuite le déploiement du système. Le vecteur des cas d'utilisation peut aussi être utilisé pour la description de l'architecture [27].

- **Processus orienté par la réduction des risques**

L'analyse des **risques** doit être présente à tous les stades de développement d'un système. Il est important de bien évaluer les risques des développements afin d'aider à la bonne prise de décision. Du fait de l'application du processus itératif, UP contribue à la diminution des risques au fur et à mesure du déroulement des itérations successives [27].

2.4.3. Langage UML

UML, ou Unified Modeling Language en anglais, est un langage de modélisation visuelle utilisé dans le domaine de l'ingénierie logicielle pour concevoir, documenter et communiquer sur la conception des systèmes logiciels. Il fournit un ensemble de notations graphiques standardisées pour représenter visuellement différents aspects d'un système, de son architecture globale à ses détails opérationnels [28].

UML est largement utilisé dans l'industrie du logiciel pour la conception et la documentation des projets. Il permet aux ingénieurs logiciels de visualiser et de comprendre la structure et le comportement des systèmes, facilitant ainsi la communication entre les membres de l'équipe et aidant à prévenir les erreurs de conception.

Les différents diagrammes ci-dessous auront objet pour notre travail.

2.4.3.1. Diagramme de déploiement (DPL)

Le **diagramme de déploiement** permet de représenter l'architecture physique supportant l'exploitation du système. Cette architecture comprend des nœuds correspondant aux supports physiques (serveurs, routeurs...) ainsi que la répartition des artefacts logiciels (bibliothèques, exécutables...) sur ces nœuds. C'est un véritable réseau constitué de nœuds et de connexions entre ces nœuds qui modélise cette architecture.

- **Nœud** : Il correspond à une ressource matérielle de traitement sur laquelle des artefacts seront mis en œuvre pour l'exploitation du système. Les nœuds peuvent être interconnectés pour former un réseau d'éléments physiques.

- **Artefact** : il est la spécification d'un élément physique qui est utilisé ou produit par le processus de développement du logiciel ou par le déploiement du système. C'est donc un élément concret comme par exemple : un fichier, un exécutable ou une table d'une base de données. Un artefact peut être relié à d'autres artefacts par notamment des liens de dépendance
- **Spécification de déploiement** : peut être associée à chaque artefact. Elle permet de préciser les conditions de déploiement de l'artefact sur le nœud sur lequel il va être implanté [29].

2.4.3.2. Diagramme d'activité

Le diagramme d'activité fournit une vue du comportement d'un système en décrivant la séquence d'actions d'un processus. Les diagrammes d'activité sont similaires aux organigrammes de traitement de l'information, car ils montrent les flux entre les actions dans une activité. Les diagrammes d'activité peuvent, cependant, aussi montrer les flux parallèles simultanés et les flux de remplacement [30].

- ❖ Activités : ce sont des éléments de conteneur qui décrivent le niveau de comportement plus haut dans un diagramme d'activité. Les activités contiennent différents nœuds d'activité et bords d'activité qui représentent la séquence de tâches dans un flux de travaux débouchant sur un comportement.
- ❖ Une action est une action représente une unité de fonctionnalité distincte dans une activité.
- ❖ Un nœud de commande est un nœud d'activité abstrait qui coordonne le flux de commande dans une activité.
- ❖ Un nœud d'objet est un nœud d'activité abstrait qui permet de définir le flux d'objet dans une activité. Un nœud d'objet indique qu'une instance d'un discriminant peut être disponible à un point particulier de l'activité.
- ❖ Bords d'activité ou arc activité est une connexion directe entre deux nœuds d'activité. Lorsqu'une action donnée est terminée dans une activité, le bord d'activité continue le flux jusqu'à la prochaine action dans la séquence.

2.4.3.3. Diagramme des cas d'utilisation (DCU)

Les cas d'utilisation ont été définis initialement par Ivar Jacobson en 1992 dans sa méthode OOSE. Les cas d'utilisation constituent un moyen de recueillir et de décrire les besoins des acteurs du système. Ils peuvent être aussi utilisés ensuite

comme moyen d'organisation du développement du logiciel, notamment pour la structuration et le déroulement des tests du logiciel [29]

Un cas d'utilisation permet de décrire l'interaction entre les acteurs (utilisateurs du cas) et le système. La description de l'interaction est réalisée suivant le point de vue de l'utilisateur.

La représentation d'un cas d'utilisation met en jeu trois concepts : l'acteur, le cas d'utilisation et l'interaction entre l'acteur et le cas d'utilisation.

- Acteur

Un acteur est un utilisateur type qui a toujours le même comportement vis-à-vis d'un cas d'utilisation. Ainsi les utilisateurs d'un système appartiennent à une ou plusieurs classes d'acteurs selon les rôles qu'ils tiennent par rapport au système.

Ainsi par exemple, l'administrateur d'un système de messagerie peut être aussi utilisateur de cette même messagerie. Il sera considéré, en tant qu'acteur du système, dans le rôle d'administrateur d'une part et dans celui d'utilisateur d'autre part. Un acteur peut aussi être un système externe avec lequel le cas d'utilisation va interagir [29].

- Cas d'utilisation et interaction

Un cas d'utilisation correspond à un certain nombre d'actions que le système devra exécuter en réponse à un besoin d'un acteur. Un cas d'utilisation doit produire un résultat observable pour un ou plusieurs acteurs ou parties prenantes du système. Une interaction permet de décrire les échanges entre un acteur et un cas d'utilisation [29].

2.4.3.4. Diagramme de classe

Les diagrammes de classes sont l'un des types de diagrammes UML les plus utiles, car ils décrivent clairement la structure d'un système particulier en modélisant ses classes, ses attributs, ses opérations et les relations entre ses objets [31]. Le diagramme de classes standard est composé de trois sections :

- ❖ Section supérieure : contient le nom de la classe. Cette section est toujours nécessaire, que vous parliez du classifieur ou d'un objet.
- ❖ Section intermédiaire : contient les attributs de la classe. Utilisez-la pour décrire les qualités de la classe.

- ❖ Section inférieure : contient les opérations de la classe (méthodes), affichées sous forme de liste. Chaque opération occupe sa propre ligne. Les opérations décrivent la manière dont une classe interagit avec les données.

Le terme « interactions » désigne les relations et liens divers qui peuvent exister dans les diagrammes de classes et d'objets [31]. Voici quelques-unes des interactions les plus courantes :

- ❖ Héritage ou généralisation, il s'agit du processus par lequel un enfant ou une sous-classe adopte la fonctionnalité d'un parent ou d'une super-classe.
- ❖ Association bidirectionnelle est une relation par défaut entre deux classes. Chacune des deux classes a conscience de l'existence de l'autre et de sa relation avec elle.
- ❖ Association unidirectionnelle est une relation un peu moins courante entre deux classes. Une classe a conscience de l'existence de l'autre et interagit avec elle.

2.4.4. Présentation de COCOMO

Constructive Cost Model (COCOMO) est un modèle permettant de définir une estimation de l'effort à fournir dans un développement logiciel et la durée que ce dernier prendra en fonction des ressources allouées [32].

La méthode COCOMO est divisé en trois modèles, qui affinent l'estimation en prenant en compte de plus en plus de paramètres :

- Le modèle de base effectue un simple calcul de l'effort et de la durée en fonction du nombre d'instructions que l'application doit contenir et la complexité de cette dernière. Une ventilation est également possible, permettant de déterminer le temps de développement et l'effort nécessaire pour chaque partie du cycle de développement [32].
- Le modèle intermédiaire reprend l'effort et la durée du modèle de base, en appliquant cette fois-ci des coefficients prenant en compte des facteurs de coût (compétence de l'équipe, complexité de l'environnement technique, etc.) [32].
- Le modèle détaillé reprend les données du modèle intermédiaire en a-nant notamment les facteurs de coût en fonction de chaque phase du cycle de développement. Ce modèle n'est véritablement nécessaire que pour de très gros projets [32].

La méthode COCOMO est divisée en quatre phases dont :

- Expression des besoins et planification : Cette phase consiste à définir les besoins du projet et à planifier comment ces besoins seront satisfaits.
- Conception générale : Dans cette phase, une conception générale du logiciel est réalisée¹.
- Programmation : Cette phase comprend la conception détaillée, la programmation et les tests unitaires. Cette phase est celle qui construit le logiciel.
- Tests et intégration : Dans cette phase finale, le logiciel est testé et intégré pour s'assurer qu'il fonctionne correctement.

Le choix porté sur l'utilisation de la méthode UP dans notre travail se résume par l'amélioration de la planification, la simplification de la prise de décision ainsi que le perfectionnement de la satisfaction des parties prenantes dans le but de réduire les risques et augmenter la qualité du projet. En bref, elle se concentre sur la présentation d'une structure simple et offre une modélisation visuelle du projet. Elle sera accompagnée par la méthode COCOMO dans le but de valoriser le résultat selon les efforts et le temps fournis pendant le développement.

2.5.Conclusion

Ce chapitre nous a lancé dans la recherche pour avoir des connaissances approfondies en rapport avec notre thématique. En bref, elle a présenté différents travaux consultés, les outils utilisés ainsi que la méthodologie de notre travail. Dont l'UP qui s'élargie par l'usage du langage UML et la méthode COCOMO qui évalue l'estimation de notre travail en termes d'efforts fournis et de temps de mise en œuvre.

Chapitre 3 : Application de la méthodologie et présentation des résultats avec analyse

3.1. Introduction

Dans cette section, nous commençons par présenter les participants à notre étude et les différentes méthodes que nous avons utilisées pour collecter les données. Ensuite, nous décrivons comment nous avons appliqué la méthodologie choisie pour mener notre recherche. Enfin, nous analysons en détail les résultats obtenus et les discussions qui en découlent.

3.2. Participants

Ce projet a été mené en étroite collaboration entre une équipe de maîtrise d'ouvrage chargée de la conception et de la réalisation du système, et une équipe d'ouvrage. L'équipe de maîtrise d'ouvrage était composée de moi. J'ai agi en tant qu'analyste et conceptrice du système. J'ai joué un rôle clé dans la définition des besoins, la conception de la solution et la rédaction du mémoire. D'un Chef des travaux qui a supervisé le travail de l'étudiante et s'est assuré du bon déroulement du projet et d'un professeur qui a validé les avancées du projet et a apporté un regard critique sur le travail réalisé. L'équipe d'ouvrage, représentée par le chargé de finance de la REGIDESO à Bukavu, qui a autorisé les recherches et fourni les orientations nécessaires pour mener à bien l'étude. Son implication était essentielle pour s'assurer que le projet était aligné avec les besoins et les contraintes opérationnelles de l'organisation.

3.3. Stratégie de collecte des données

La collecte de données est une phase de la recherche scientifique pour laquelle le chercheur doit définir la technique et/ou les outils qui seront utilisés principalement dans les recherches empiriques. Ils constituent des moyens de comprendre la perception et chercher des informations contenues dans le discours des sujets de recherche [33]. Notre étude a consisté en une recherche minutieuse sur différentes plateformes ainsi que la lecture des travaux de nos prédécesseurs.

3.4. Application de la méthodologie

Cette section présente l'implémentation de la méthode UML. En effet, La méthode UML est constituée des 14 diagrammes. Parmi ces diagrammes, nous allons implémenter quatre d'entre eux qui sont expliqués dans la partie 2.4.3. Le choix porté à ces quatre diagrammes nous permet de réaliser une modélisation complète, couvrant tant la représentation statique des

éléments du système (diagrammes structurels) que leur comportement dynamique (diagrammes comportementaux).

1. Le diagramme de cas d'utilisation

La figure suivante explique le comportement de l'utilisateur sur notre plateforme. En effet, notre application est initialisée par le compte de l'administrateur qui s'occupe de la gestion des agents de la REGIDESO. Et que donc, l'authentification de l'utilisateur lui permet d'accéder aux informations concernées selon son rôle. Ce diagramme représente les interactions entre les utilisateurs (acteurs) et le système, visant à identifier les fonctionnalités principales du système du point de vue des utilisateurs. D'où, l'interaction avec l'acteur système est possible si l'utilisateur est authentifié avec un rôle bien défini.



Figure 3 : Diagramme de cas d'utilisation

2. Le diagramme d'activité

Ce diagramme illustre le flux de travail ou les processus au sein du système, montrant les étapes et les décisions, afin de clarifier comment les activités sont liées et s'enchaînent.

La figure suivante illustre la façon dont l'utilisateur interagit avec la page de connexion au sein de notre plateforme. Le compte est créé par l'administrateur. L'utilisateur peut se connecter avec ses informations. Si elles ne sont pas valides, l'application affiche « Informations Invalides ». Dans le cas contraire, il sera redirigé sur la page d'accueil de l'application.

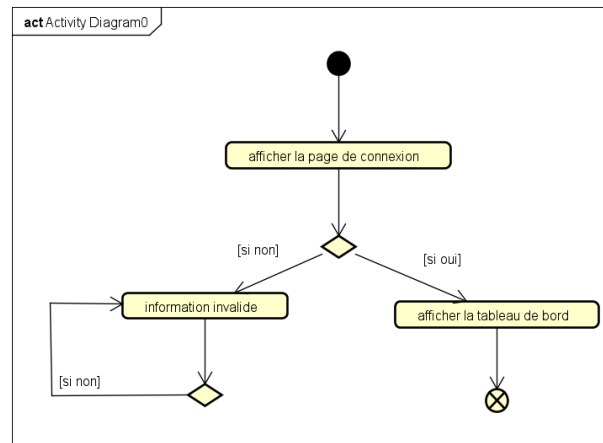


Figure 4 : Diagramme d'activité (connexion)

L'application va présenter les informations à l'utilisateur connecté selon le rôle qu'il possède. En effet, la plateforme va limiter l'accès aux fonctionnalités pour les agents, les archivistes et accordera toutes les fonctionnalités aux administrateurs.

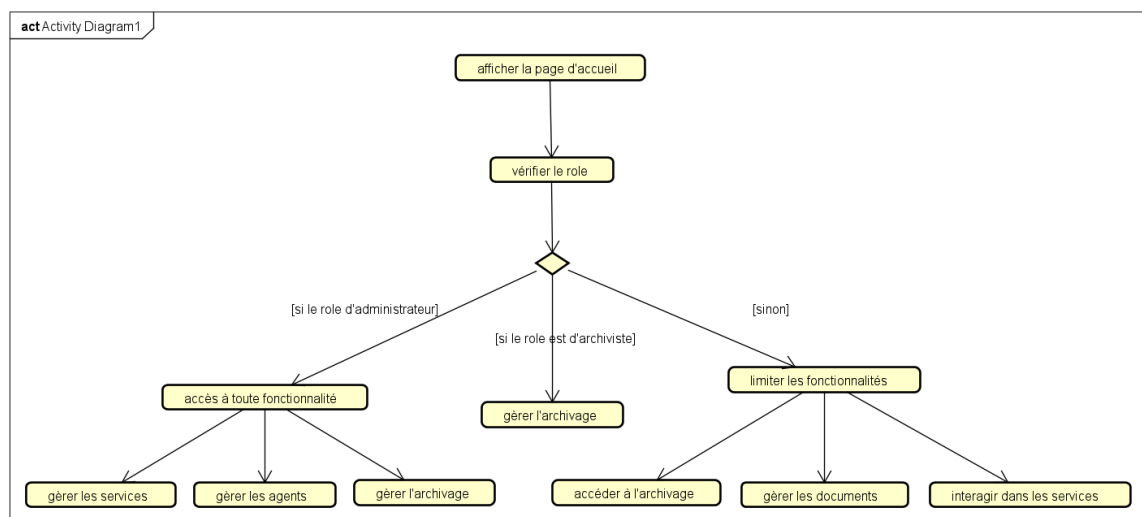


Figure 5 : Diagramme d'activité (application)

3. Le diagramme de classe

Ce diagramme offre une vue statique du système en illustrant les classes qui composent le système, leurs propriétés et les associations entre elles, permettant ainsi de comprendre l'organisation des données et les relations entre les différentes entités.

La figure suivante représente notre plateforme sous forme structurale. En effet, ce diagramme permet d’avoir une vue statique sur différents objets de notre application en offrant simplicité et facilité de lors du codage.

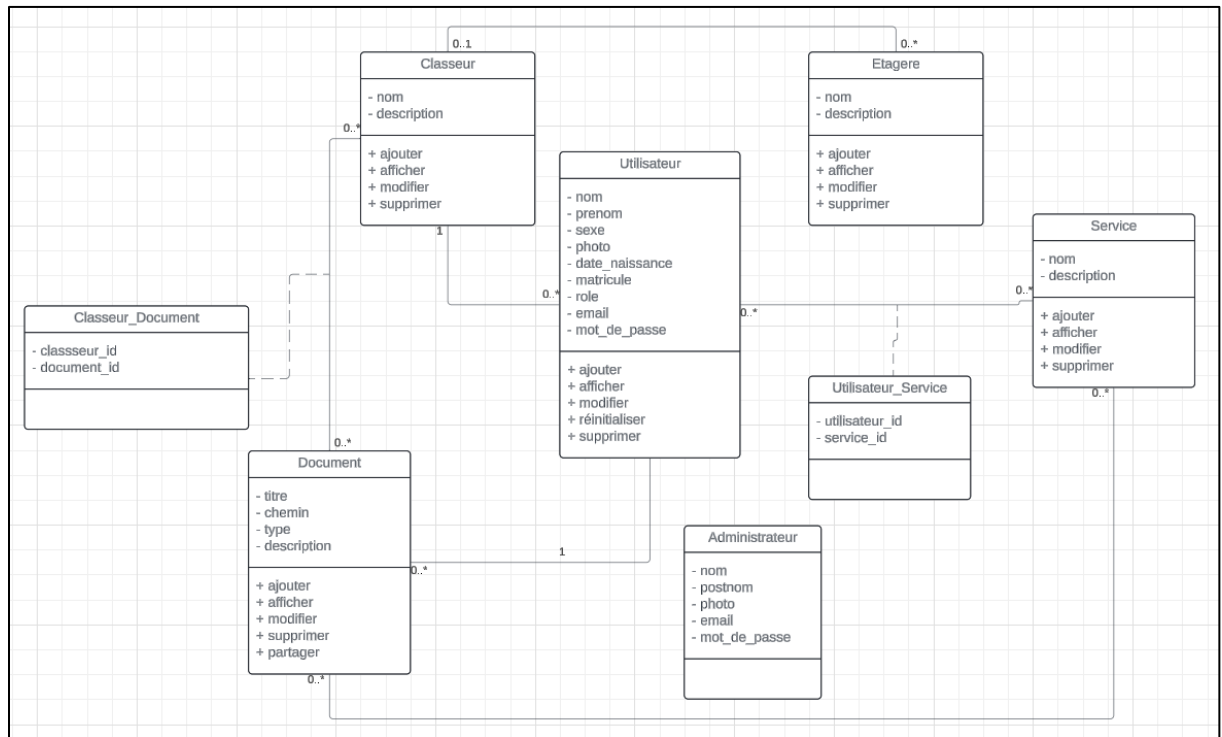


Figure 6 : Diagramme de classe

4. Le diagramme de déploiement

Ce diagramme décrit la structure physique du système, en montrant comment les composants logiciels sont déployés sur les nœuds matériels et comment ils interagissent entre eux.

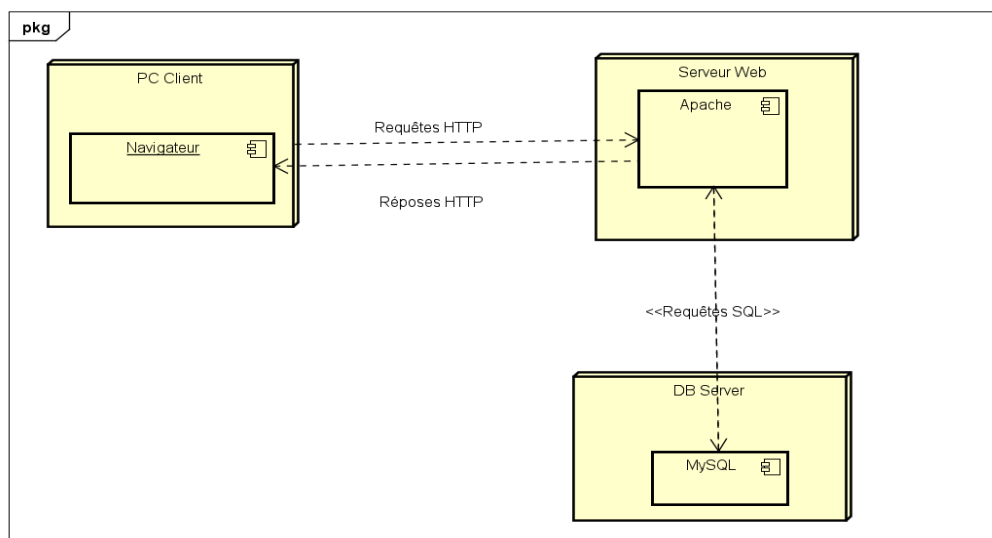


Figure 7 : Diagramme de déploiement

3.5. Présentation des résultats

La figure suivante représente la page de connexion. Les utilisateurs doivent remplir et soumettre le formulaire suivant. L'application va afficher un message d'erreur si les informations sont incorrectes. Dans le cas contraire, l'utilisateur sera redirigé sur la page d'accueil.

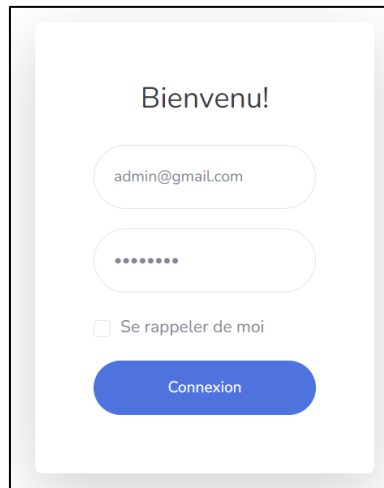


Figure 8 is a login page titled "Bienvenu!". It features a form with two input fields: an email field containing "admin@gmail.com" and a password field with masked characters ".....". Below the password field is a checkbox labeled "Se rappeler de moi". At the bottom of the form is a blue button labeled "Connexion".

Figure 8 : Page de connexion

La figure suivante est une page réservée aux administrateurs de la plateforme. Ils peuvent gérer les informations d'un agent avec des actions tels que l'ajout, la modification, la suppression ainsi que la réinitialisation du mot de passe.

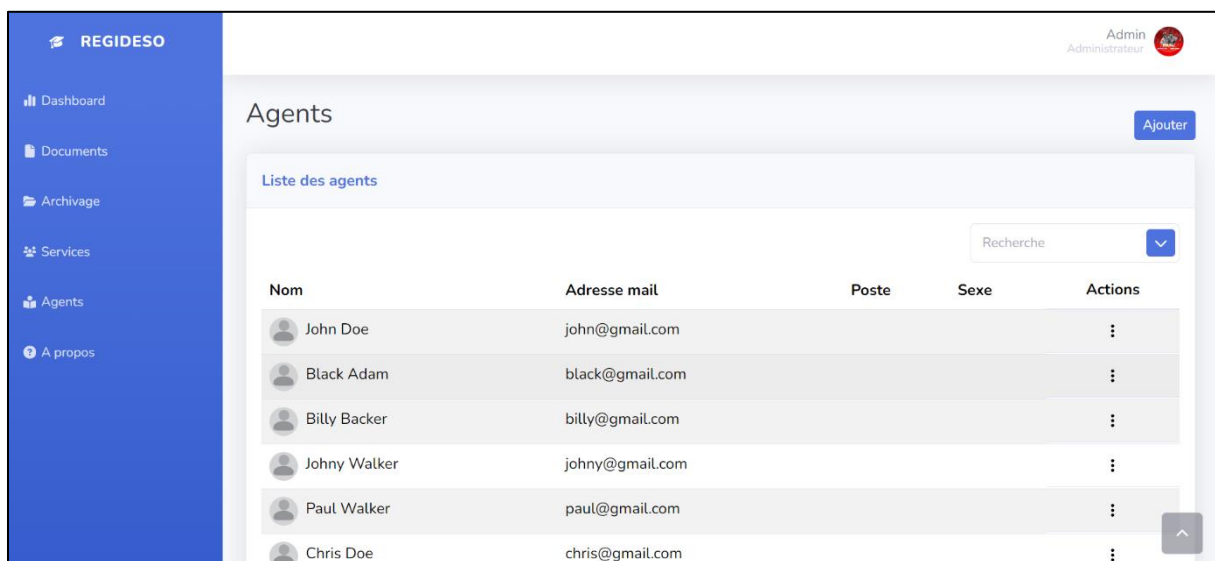


Figure 9 is a screenshot of the "Agents" management page in the REGIDESO application. The page has a blue sidebar with navigation links: Dashboard, Documents, Archivage, Services, Agents, and A propos. The main content area is titled "Agents" and includes a search bar labeled "Recherche" and a blue "Ajouter" button. Below the search bar is a table listing agents.

Nom	Adresse mail	Poste	Sexe	Actions
John Doe	john@gmail.com			⋮
Black Adam	black@gmail.com			⋮
Billy Backer	billy@gmail.com			⋮
Johny Walker	johny@gmail.com			⋮
Paul Walker	paul@gmail.com			⋮
Chris Doe	chris@gmail.com			⋮

Figure 9 : Gestion des agents

La figure suivante représente la page réservée à la gestion des documents. En effet, chaque utilisateur possède un mini-archivage auquel il gère ses propres documents. Les documents de même type peuvent être organisés dans les classeurs.

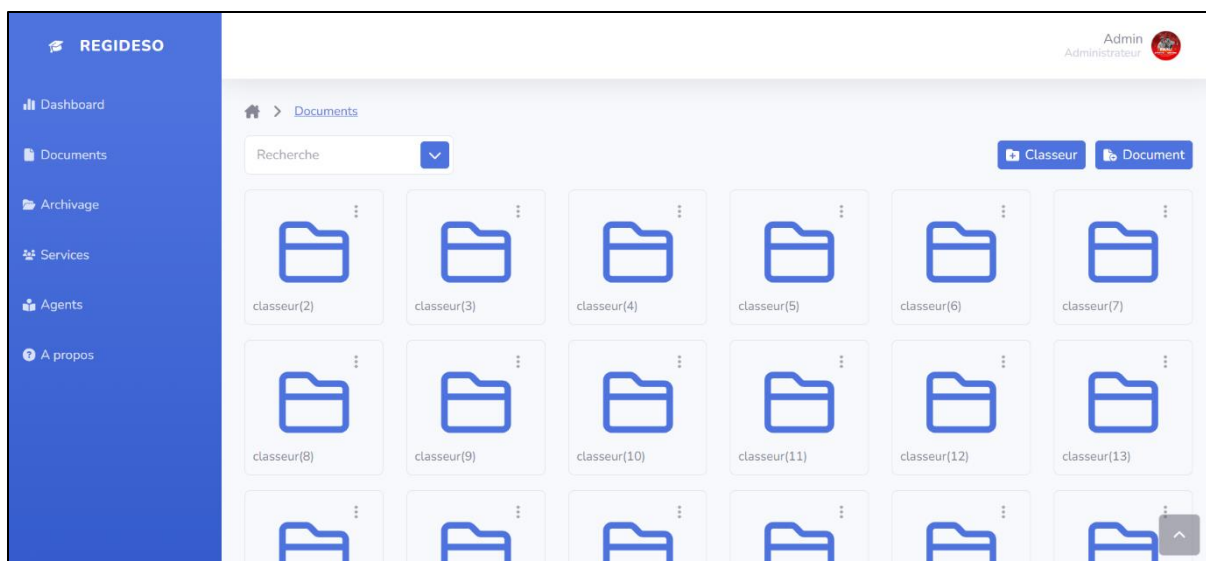


Figure 10 : Gestion des classeurs

La capture suivante représente la page de gestion des documents. Elle apparaît grâce au clic sur le classeur.

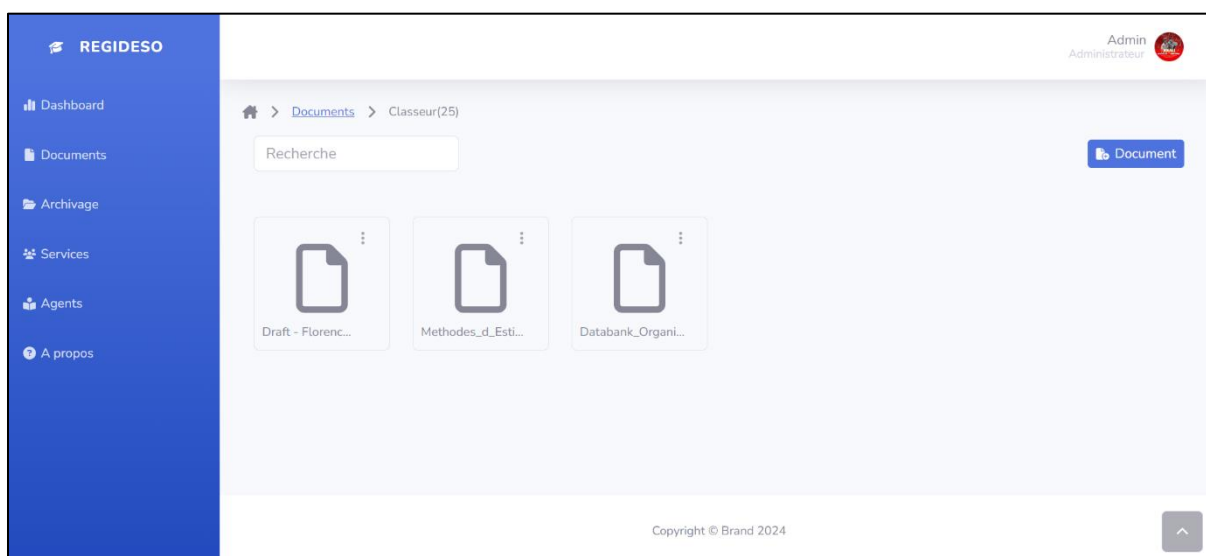


Figure 11 : Gestion des documents

Au-delà du mini-archivage personnel, la figure suivante représente une page liée à la gestion des services. Ils sont créés et gérés par les administrateurs, et seuls les agents concernés peuvent partager des documents dans ces services.

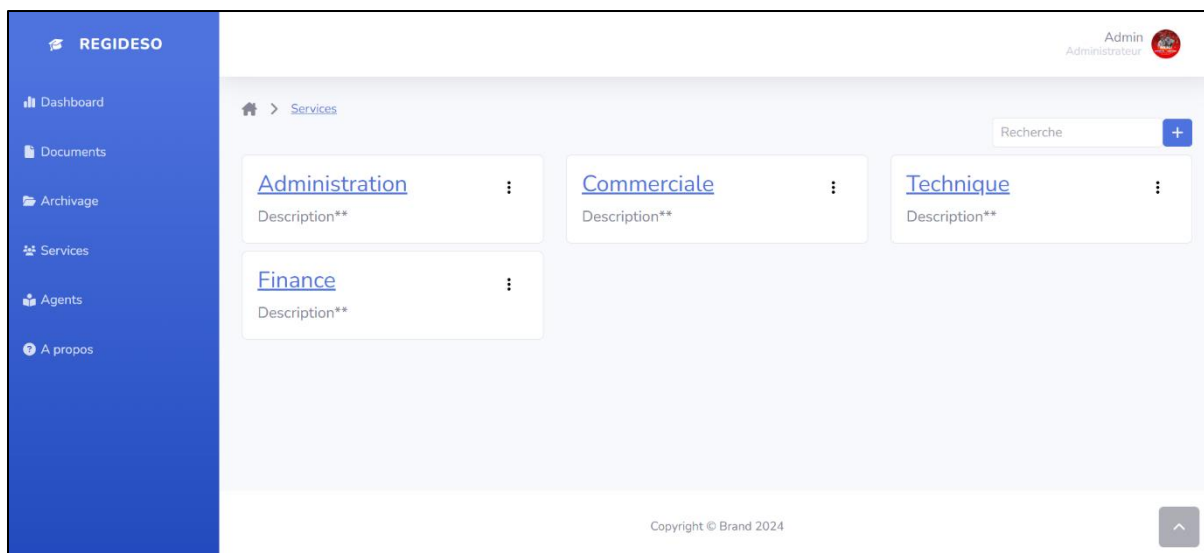


Figure 12 : Page des services

La capture suivante représente l'archivage proprement-dit. Cette section est accessible à tous les utilisateurs mais sa gestion est réalisée par l'archiviste. Il organise les étagères, les classeurs, ainsi que les documents. D'où, il sera facile d'accéder aux documents voulus.

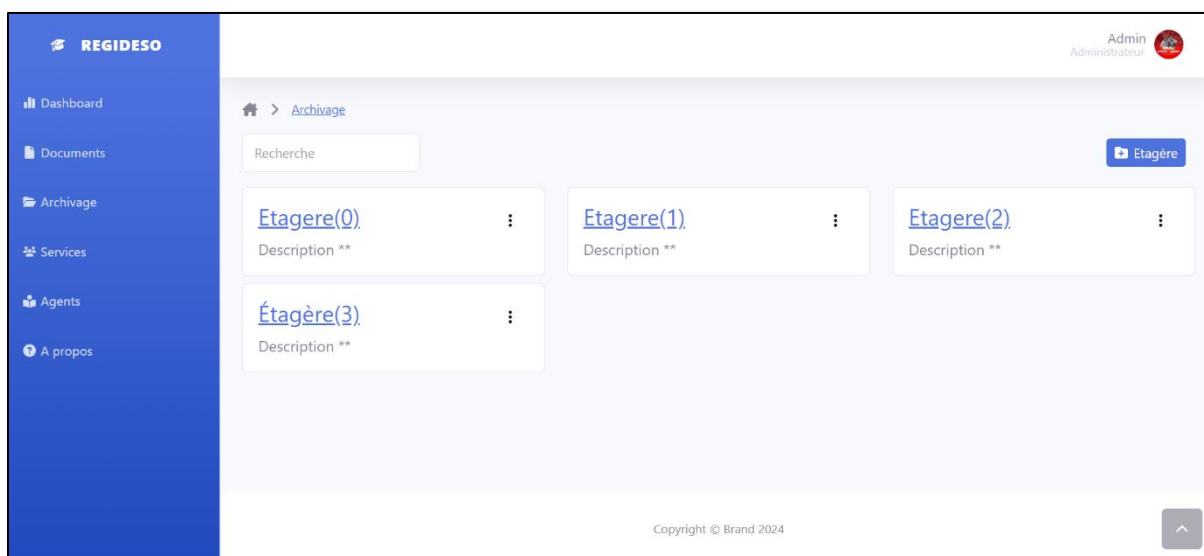


Figure 13 : Organisation des étagères

La capture suivante présente l'organisation des classeurs. En effet, la clique sur une étagère affiche les classeurs qui s'y trouvent et dans un classeur on trouve les documents. Confère la capture sur la gestion des documents.

Exemple : Archivage > Étagères > Classeurs > Documents

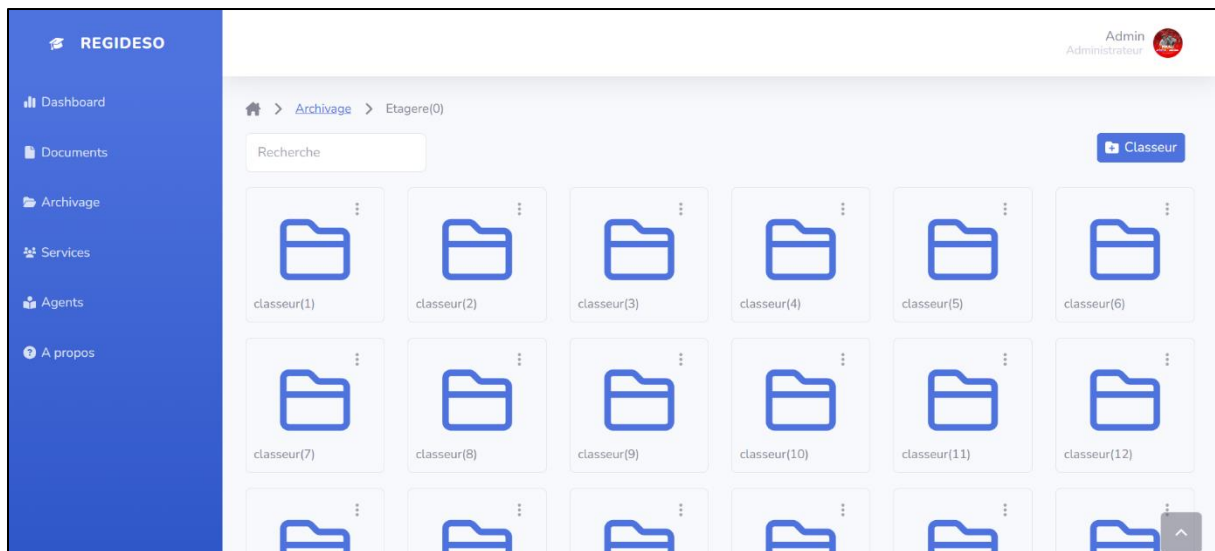


Figure 14 : Classeurs étalés

3.5.1. Exigences pour la mise en œuvre des solutions proposées

Pour mettre en place notre plateforme. Nous avons besoin des exigences telles que :

- ❖ Achat d'un nom de domaine.
- ❖ Hébergement des données sur un serveur distant pour l'accessibilité des données en temps réel aux agents.
- ❖ Les agents doivent avoir un terminal (téléphone, tablette ou ordinateur) connecté sur internet dans le but d'accéder à la plateforme.
- ❖ L'imprimante est un équipement facultatif pour l'impression des documents.

3.5.2. Estimation du coût pour la mise en œuvre des solutions proposées

La méthode COCOMO nous a permis d'éviter la sous-estimation ou la surestimation de notre projet pendant. En effet, elle utilise les paramètres liés au type, taille ainsi que le temps mis en œuvre pour la réalisation du projet [34]. Nous avons 3 types de projets dont :

Type	Taille	Description
Organique	< 50 KLOC	Projets menés avec de petites équipes.
Semi-détaché	< 300 KLOC	Projets intermédiaires menés avec des équipes mixtes.
Imbriqué	> 300 KLOC	Projets complexes devant obéir à des ensembles de contraintes.

Tableau 2 : Principe de COCOMO

KLOC représente le nombre, en milliers de lignes de code (LOC = Lines Of Code). En fait, il s'agit du nombre d'instructions source.

Pour notre application, le nombre des lignes de code est de 2800 soit 28.8 KLOC. D'où elle est du type organique.

Model (type)	a	b	c
Organique	2.4	1.05	0.38
Semi-détaché	3.0	1.12	0.38
Imbriqué	3.6	1.20	0.32

Tableau 3 : Modèle de base de COCOMO

- Effort = $a * (\text{KLOC})^{\text{exposant}(b)}$ en hm / mois ou (hm) Effort = $2.4 * (28.8)^{\text{exposant}(1.05)} = 85.4\text{hm}$
- Pour TDEV (Temps de développement). On a : $a * (\text{Effort})^{\text{exposant}(c)}$ TDEV = $2.4 * (85.4)^{\text{exposant}(0.38)} = 7.5 \text{ Mois}$
- Productivité de chaque personne : Taille/Effort Productivité = $(28\ 800) / 85.4 = 337.2 \text{ LOC / hm}$
- Taille de l'équipe : Effort/Temps
Taille = $85.4 / 7.5 = 11 \text{ Personnes}$
- Coût Total du Projet = Personnes * TDV * SMD

Notre proposition salariale pour le poste de développeur web junior prend en compte à la fois son horaire de travail. Soit 19.23€ / h. Et le fait qu'il exerce ses fonctions pendant 4 h / j.

- ❖ SMD (Salaire Mensuel du Développeur)
 - Salaire journalier = $19.23\text{€} * 4 = 76.94 \text{ € / j}$
 - Salaire de la semaine = $76.94 \text{ €} * 5 \text{ jours} = 384.6\text{€} / \text{Semaine}$ (Hormis le samedi et dimanche)
 - Salaire mensuel = $384.6\text{€} * 4 \text{ semaines du moi} = 1528.4\text{€} / \text{Mois}$
 - TDV (Temps de développement) qui est de 7.5 / Mois
- ❖ Coût Total du Projet = $11 * 7.5 * 1528.4\text{€} = 126,918\text{€}$

3.6. Discussion des résultats

3.6.1. Contributions théoriques et pratiques

L'achat du nom de domaine, l'hébergement de notre plateforme sur le serveur distant permettra aux personnels de la REGIDESO d'avoir l'accès aux documents en temps réel selon le besoin donné tout en migrant vers un système informatique.

Ce système offrira aux employés un espace personnel pour sauvegarder leurs documents professionnels, une espace pour partager au sein de leurs services respectifs. L'accès à l'archivage sera également possible, bien que la gestion de cette fonctionnalité soit exclusivement réservée aux administrateurs et archivistes.

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

Le résultat de notre travail (application) présente une limite sur l'interaction entre les agents de la REGIDESO. En effet, le système de chat est une fonctionnalité essentielle pour améliorer la communication entre les membres du personnel par rapport aux documents de la REGIDESO. Pour répondre à cette pertinence, nous proposons aux futurs chercheurs d'envisager l'usage du package Chatify qui est une solution complète et prête à l'emploi pour répondre à cette pertinence.

3.7. Conclusion

En résumé, ce chapitre présente l'implémentation de la méthodologie dans notre travail, il concrétise nos résultats tout en soulignant quelques exigences pour leur mise en place ainsi que le coût qu'ils exigent. Toutefois, ce chapitre présente une limite portant sur l'ajout d'un système de chat qui permettrait aux membres du personnel de l'organisation de communiquer en temps réel sur les documents de la REGIDESO.

Conclusion générale

Ce travail marque la fin du deuxième cycle de licence dans le département de l'informatique. Il concerne l'implémentation d'une infrastructure digitale d'archivage et de gestion documentaire axée sur la durabilité des documents au sein de la REGIDESO.

Ce travail met en évidence l'importance pour la REGIDESO, une entreprise publique en République Démocratique du Congo, d'adopter une infrastructure numérique moderne pour la gestion et l'archivage des documents. Actuellement, l'entreprise rencontre de nombreux problèmes liés à l'utilisation d'un système manuel d'archivage, tels que la perte de documents, l'inefficacité dans la recherche et la traçabilité des informations, ainsi que des risques en matière de sécurité et de confidentialité des données.

La mise en place d'un système informatisé d'archivage et de gestion documentaire offrirait des avantages significatifs, notamment l'amélioration de l'efficacité, la sécurité des données, la pérennité des informations et une meilleure collaboration entre les différents services. En plus, cela contribuerait à la satisfaction des abonnés et au développement des compétences des employés dans un environnement de plus en plus digitalisé. L'étude recommande aussi l'acquisition d'équipements adéquats et la formation des employés pour assurer une transition réussie vers ce nouveau système.

Cette étude insiste sur le fait que la transformation numérique est non seulement nécessaire mais aussi inévitable pour améliorer les opérations de la REGIDESO et répondre aux exigences modernes en matière de gestion documentaire.

Cependant, il est essentiel de reconnaître les limites de notre étude. Les résultats obtenus ne constituent pas une solution complète pour la gestion et l'archivage des documents, mais plutôt une fondation pour de futures recherches visant à développer des fonctionnalités additionnelles.

Bibliographie

- [1] K. C. e. L. J. P. Laudon, (2021), "Management Information Systems: Managing the Digital Firm", Pearson, New York.
- [2] S. McGann, (2018), "The Electronic Records Management Handbook", Washington, D.C.
- [3] R.-A. e. J. M. Thiétart, (2003), " Méthodes de recherche en management", Dunod, Paris.
- [4] F. N. Kerlinger, (1973), "Foundations of Behavioral Research", Holt, Rinehart and Winston New York.
- [5] J. W. Creswell, (2014), " Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches", Sage Publications, New York.
- [6] Y. Mushegerha, "Gestion et Évaluation des Projets Informatiques", vol. 176, Bukavu,.
- [7] N. K. D. e. Y. S. Lincoln, (2017), "The SAGE Handbook of Qualitative Research", Sage Publications, Los Angeles.
- [8] B. Berelson, (1952), "Content Analysis in Communication Research", Free Press, New York.
- [9] S. Kvale, InterViews: (1996), "An Introduction to Qualitative Research Interviewing", Sage Publications, Oslo.
- [10] R. M. e. a. Emerson, (2011), "Ethnographic Fieldwork: An Anthropological Reader", Londres: pp. 76-82.
- [11] J. Ascari, " Ordinateur ".
- [12] K. R. KUBALI, (2015), "Gestion de la paie des agents de l'institut agape/Bukavu", Bukavu.
- [13] wikipedia, "Logiciel ".
- [14] SYXPERIANE, "Qu'est-ce qu'une infrastructure réseau et comment bien le gérer?".
- [15] Larousse, "Service".
- [16] N. M. Noella, (2011), "La gestion des archives d'un tribunal de grande instance", Université Catholique de Bukavu, Bukavu
- [17] B. C. Carine, (2016), " Archivage électronique de l'information et enregistrement des naissances dans une municipale. Cas de la commune de Kadutu", Univeristé Catholique de Bukavu, Bukavu.
- [18] I. K. Freddy, (2015), " Développement d'une application web pour l'optimisation du processus d'archivages et d'accès aux données d'une entreprise. Cas de Bell équipement", LUBUMBASHI: Université Protestante de Lubumbashi (UPL), Lubumbashi.

- [19] Net, J. D. (2024). *HTML (HyperText Markup Language) : définition, traduction*. Paris: Know-how Publishing.
- [20] Web, J. D. (2024). *CSS (Cascading Style Sheets) : définition, traduction*. Paris: Know-how Publishing.
- [21] Yerrick, D. (2024). *JavaScript*. Paris: Know-how Publishing.
- [22] Know-how. (2024). *Qu'est-ce que MySQL ?*. Paris: Know-how Publishing.
- [23] JJobShoning. (2024). *Définition de PHP*. Paris: Know-how Publishing.
- [24] phpMyAdmin. (2024). *Documentation de phpMyAdmin*. Paris: phpMyAdmin Project.
- [25] Gabay, J. G. & Dunod. (2008). *UML 2 : Analyse et Conception*. Paris: Dunod, 320 pages
- [26] Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (1999). *The Unified Software Development Process*. Boston: Addison-Wesley, 463 pages.
- [27] Rosenberg, D. & Scott, M. (1996). *Use Case Driven Object Modeling with UML: A Practical Approach*. Londres: Addison-Wesley, 448 pages.
- [28] Fowler, M. (1997). *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. 1ère édition. Londres: Addison-Wesley, 208 pages.
- [29] Graessle, P. C., Baumann, M., & Munch, M. (2005). *UML 2.0 in Action: A project-based tutorial*. Greenwich, CT: Manning Publications, 600 pages.
- [30] IBM. (2021). *Diagrammes d'activité*. Paris: IBM Corporation, pp. 35-50.
- [31] Lucidchart. (2021). *Diagramme de classes UML : définition, avantages, composants et exemples* [En ligne].
- [32] WikiCleanerBot. (2016). *Constructive Cost Model*. Paris: WikiCleaner Project.
- [33] Claude, G. (2021). *Collecte de données : caractéristiques, techniques et exemples*. Paris: Know-how Publishing, 254 pages.
- [34] Btshassan2. (2021). *Estimation COCOMO*. Paris: Know-how Publishing.
- [35] Pressman, R. S. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 8ème édition. New York: McGraw-Hill, 960 pages.
- [36] Guénée, P. (2010). *Journalisme d'investigation*. Paris: La Découverte, 320 pages.
- [37] Winston, W. L. (2016). *Operations Research: Applications and Algorithms*. 4ème édition. Chicago, Illinois: Cengage Learning, 1440 pages.
- [38] K. K. Sharma,(2002), "Analytical Chemistry: Theory and practice",Alpha Science International,Oxford.

- [39] Larousse. *Service*. [En ligne], disponible sur www.larousse.fr
- [40] Talent. (2024). *Salaire moyen d'un Développeur Junior*. Paris: Talent France.
- [41] Lucidchart. (2021). *Diagramme de classes UML : définition, avantages, composants et exemples*. [En ligne], disponible sur www.lucidchart.com.