UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Conception et réalisation d’une application de gestion informatisée des cahiers de ménages : «Cas de la Mairie de Bujumbura»

NIMBONA, Philippe

2022-09
UB
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/38

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

République du Burundi

Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique

Université du Burundi

Faculté des Sciences de l'Ingénieur



Département des TIC

Master en Génie Informatique

Année Académique:

2019-2020

MEMOIRE

Présenté

à la

Faculté des Sciences de l'Ingénieur (FSI)

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

en

Génie Informatique

Par

NIMBONA Philippe

CONCEPTION ET REALISATION D'UNE APPLICATION DE GESTION INFORMATISEE DES CAHIERS DE MENAGES : « Cas de la Mairie de Bujumbura »

Soutenu le 07/09/2021, devant le jury composé de :

Pr.	MANIRABONA Audace	Président
Pr.	NDIKUMAGENGE Jérémie	Vice-Président
Dr.	SAHINGUVU William	Secrétaire
Dr.	NDAYISABA Longin	Directeur
Dr.	NKUNZIMANA Hilaire	Membre

IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY

Dr.	NDAYISABA Longin	Directeur de mémoire
Pr.	MANIRABONA Audace	Président du jury
Pr.	NDIKUMAGENGE Jérémie	Vice-Président
Dr.	SAHINGUVU William	Secrétaire du jury
Dr.	NKUNZIMANA Hilaire	Membre du jury

DEDICACES

À le Tout Puissant, mon père, ma regretté mère, mes grands frères et sœurs, pour vos soutiens tant moral et spirituel que vous m'avez apportés dans les moments difficiles. Que ce travail soit pour vous, fruit de nombreux sacrifices ;

À celle qui viendra s'ajouter à mes côtés ;

À ma patrie.

REMERCIEMENTS

Au degré de cette œuvre, nous révélons notre gratitude à notre Directeur, Docteur Longin NDAYISABA qui a assuré la direction du présent travail. Ses remarques, critiques et avis ont pleinement contribué à bien élaborer le fond et la forme de cette œuvre.

Nos sentiments de gratitude s'adressent également au Responsable de Master, Professeur Jérémie NDIKUMAGENGE pour son courage et assiduité au bon déroulement des activités dans l'ensemble.

Certifions encore notre reconnaissance au corps professoral de la Faculté des Sciences de l'Ingénieur plus particulièrement à tous les professeurs qui nous ont enseigné dans le Département des Technologies de l'Information et de la Communication, option Génie Informatique ainsi qu'à tous ceux qui ont contribué moralement et financièrement à notre formation durant les deux années d'études du deuxième cycle à l'Université du Burundi.

Nos gratitudes aux amis et tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à l'accomplissement de cette œuvre.

En définitive, nous ne passerons pas sous silence, les remarques et conseils de nos collègues avec lesquels nous avons supporté et étions confrontés aux mêmes difficultés : mes collègues étudiants.

RESUME

Actuellement, le monde connaît une avancée technologique considérable dans tous les secteurs, et cela grâce à l'informatique qui est une science qui étudie les techniques du traitement et de sauvegarde automatique de l'information. Cette invention a permis de numériser les services publics, mais jusqu'à présent il existe des institutions tant publiques que privées qui n'ont toujours pas de systèmes d'information informatisés.

De nos jours, les institutions burundaises essaient également de bénéficier des avantages qu'offre l'avènement de l'informatique en commençant par informatiser les différents services qui les constituent. L'un des aspects les plus importants de l'utilisation de l'informatique au milieu social, est certainement la gestion des services à caractère social.

Cependant, la ville de Bujumbura mérite de bénéficier de cette technologie pour pouvoir bien gérer le trafic.

Une ville — le milieu urbain — étant à la fois un milieu physique et humain où se concentre une population qui organise son espace en fonction du site et de son environnement, en fonction de ses besoins et de ses activités propres et aussi de contingences notamment socio-politiques ; la question liée à la sécurité des gens qui y concourent est incontournable. C'est dans cette perspective que m'échoit l'idée de concevoir une application de gestion informatisée des cahiers de ménages de la Mairie de Bujumbura.

Devenue récemment capitale économique, la ville de Bujumbura autrement dite Mairie de Bujumbura, abrite une population des différentes nationalités venues des 4 coins du monde. Les activités y sont diversifiées : commerce, industrie, éducation, politique, culture et d'autres. Alors un système d'information visant à gérer les ménages pour garantir la sécurité publique s'avère obligatoire.

Mots clés : *Technologique, invention, institutions burundaises, milieu social, sécurité, activités, gestion les ménages*.

ABSTRACT

Currently, the world is experiencing a considerable technological advance in all sectors, and this thanks to computer science, which is a science that studies techniques for processing and automatically saving information. This invention made it possible to inform public services, but so far there are both public and private institutions that still do not have computerized information systems.

Nowadays, Burundi institutions are also trying to take advantage of the advantages offered by the event of IT by starting by computerizing the various departments that constitute them. One of the most important aspects of the use of informatics in the social environment is certainly the management of social services.

However, the city of Bujumbura deserves to benefit from this technology to be able to manage traffic well.

A city –the urban environment- being both a physical and human environment where a population is concentrated which organizes its space according to the site and its environment, according to its need and its own activities and also to the social contingencies- policies; the issue related to the safety of the people involved in it is unavailable. It is in this perspective that I got the idea of designing an application for the computerized management of the household notebooks of the City of Bujumbura.

Recently become an economic capital, the city of Bujumbura otherwise known as Bujumbura Town Hall, is home to population of different nationalities from all over the world. Activities are diverse: commerce, industry, education, politics, culture and others. So an information system to manage households to ensure public safety becomes mandatory.

Key words: *Technology, invention, Burundi institutions, informatics, social environment, safety and household's management.*

TABLE DES MATIERES

IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY……..…….……...i

DEDICACES……..……...…….…….....ii

REMERCIEMENTS.....iii
RESUME.....iv
ABSTRACT.....v
TABLE DES MATIERES.....vi
LISTE DES FIGURES.....ix
LISTE DES TABLEAUX.....x
SIGLES ET ABREVIATIONS.....xi
AVANT-PROPOS.....xii
CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE.....1
I.1. Généralités..... 1
I.2. Choix et intérêt du sujet..... 2
1.2.1. Sur le plan personnel..... 2
I.2.2. Sur le plan Scientifique..... 2
I.2.3. Sur le plan social..... 2
I.3. Etat de la question..... 3
I.4. Objectif du projet..... 3
I.5. Objectifs spécifiques..... 3
I.6. Problématique..... 4
I.7. Solutions proposées..... 4
I.8. Résultats attendus..... 5
I.9. Apports scientifiques et technologiques..... 5
I.10. Domaine d'application..... 5
I.11. Méthodologie..... 6
I.12. Outils mathématiques et plateforme de conception et de développement..... 6
CHAPITRE II. PRESENTATION GENERALE DE LA MAIRIE DE BUJUMBURA ...7
II.1. Situation géographique..... 7
II.2. Historique de la Mairie de Bujumbura..... 9
II.3. Mission et Vision de la Mairie de Bujumbura..... 11
II.3.1. Volet économique..... 11
II.3.2. Volet politique..... 11
II.3.3. Volet sécurité..... 12
II.4. Objectifs de la Mairie de Bujumbura..... 12
CHAPITRE III. ANALYSE ET CONCEPTION D'UNE APPLICATION DE GESTION INFORMATISEE DE CAHIERS DE MENAGES.....14
III.1. INTRODUCTION..... 14
III.2. PRESENTATION DU LANGAGE DE MODELISATION UML..... 14
III.2.1. Origine d'UML..... 14

III.2.2. Diagrammes d'UML 14
III.3. Modélisation du nouveau système à l'aide de UML 15
III.3.1. Diagramme de cas d'utilisation 15
III.3.2. Diagrammes d'activités 18
III.3.3. Présentation des diagrammes d'activités. 19
III.3.4. Diagramme de séquence. 21
III.3.5. Digramme d'états-transitions. 22
III.3.6. Diagramme de déploiement 23
III.3.7. Diagramme global d'interaction. 24
III.3.8. Diagramme de classe 24
III.3.9. Dictionnaire des données 26
CHAPITRE IV. MODELISATION MATHEMATIQUE DE GESTION INFORMATISEE DES CAHIERS DE MENAGES AVEC ALGÈBRE RELATIONNELLE 28
IV.1. INTRODUCTION. 28
IV.2. Modélisation de l'application à l'aide de l'algèbre relationnelle 28
IV.3. Opérateurs unaires 28
IV.3.1.Opérateur relationnel « Sélection ». 29
IV.3.2.Opérateur relationnel « Projection ». 30
IV.4. Opérateurs binaires ensemblistes 31
IV.4.1. Opérateur relationnel « Union » 31
IV.4.2. Opérateur relationnel « Différence » 34
IV.5. Opérateurs binaires ou n-aires 36
IV.5.1. Opérateur relationnel « Produit cartésien » 36
IV.5.2. Opérateur relationnel « Jointure » 37
IV.5.3. Opérateur relationnel « Division » 40
IV.6. Renommage d'un ou plusieurs attributs d'une relation 41
IV.7. Formalisme des requêtes SQL 42
IV.8. Fonctions d'agrégations 46
CHAPITRE V. PROTECTION DES DONNEES CONTRE LES ACCES NON AUTORISES SOUS ORACLE 11g 47
V.1. Introduction 47
V.2. Présentation générale de la sécurité d'Oracle 49
V.2.1. Oracle Database, que ce que c'est ? 49
V.2.2. Solutions techniques aux problèmes de sécurité. 49
V.2.3. Mesures correctives ou structurelles 54

V. 3. Les mécanismes de sécurité mise en œuvre pour notre système 55
CHAPITRE VI. REALISATION D'UNE APPLICATION DE GESTION INFORMATISEE DES CAHIERS DE MENAGES 58
VI.1. Langage de programmation et outils de développement 58
VI.2. Système de Gestion de Base de Données utilisé 58
VI.3. Présentation de l'application 59
VI.3.1. Interface d'accueil et d'authentification 59
VI.3.2. Interfaces de gestion 60
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS EVENTUELLES 70
1. Conclusion générale 70
2. Recommandations 70
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 71

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Diagramme de cas d'utilisation global 16
Figure 2:Diagramme d'activité dédié à la connexion au système 19
Figure 3:Diagramme d'activité d'ajout du nouveau membre ou visiteur 20
Figure 4:diagramme de séquence pour l'Authentification 21
Figure 5:Diagramme de séquence pour l'ajout de l'utilisateur 22
Figure 6:Diagramme d'états-transitions pour l'ajout du nouvel Utilisateur 23
Figure 7:Diagramme de déploiement pour se connecter au système 23
Figure 8:Diagramme global d'interaction pour se connecter au système 24
Figure 9:Diagramme de classe 25
Figure 10:Programme Java automatisant MD5 56
Figure 11:Relevés de la traçabilité 57
Figure 12:Interface d'authentification 60
Figure 13:Interface de gestion des comptes 60
Figure 14:Interface HOME du chef de ménage en processus d'identification 61
Figure 15:Interface HOME du chef de ménage sans membre de la famille 61
Figure 16:Visualisation du détail des informations en rapport avec le chef du ménage 62
Figure 17:Génération du rapport du chef de ménage 62
Figure 18:Génération du rapport du membre de la famille 63
Figure 19:Génération du rapport pour un visiteur 63
Figure 20:Liste des membres de la famille pour le compte du chef de ménage 64
Figure 21:Liste des visiteurs de la famille pour le compte du chef de ménage 65
Figure 22:Interface Home du chef de quartier 65
Figure 23:Interface pour la visualisation des membres et visiteurs du ménage 66
Figure 24:Message d'avertissement lorsque le ménage n'a pas hébergé un visiteur/membre. .. 66
Figure 25:Interface HOME du chef de zone. 67
Figure 26:Interface HOME pour un administrateur communal. 67
Figure 27:Interface Home pour le Maire de la ville 68
Figure 28:Interface HOME de l'Administrateur principal 68
Figure 29:Fenêtre de suivi des évènements 69

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Tableau détaillant les actions liées à une activité .....**Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 2:Signification et formalisme des nœuds d'activités 19
Tableau 3:Dictionnaire de données 27
Tableau 4: Relation MEMBRES_FAMILLES 29
Tableau 5:Résultat de l'opérateur relationnel Sélection 30
Tableau 6: Relation MEMBRES_FAMILLES 30
Tableau 7:Résultat de l'opérateur relationnel Projection 31
Tableau 8: Relations fonctions1 et fonctions2 32
Tableau 9:Résultat de l'opérateur relationnel Union 32
Tableau 10: Résultat de l'opérateur relationnel Intersection 33
Tableau 11: Relation MEMBRES_FAMILLES 34
Tableau 12:Relation VISITEURS 35
Tableau 13:Résultat de l'opérateur relationnel Différence 36
Tableau 14: Résultat l'opérateur relationnel Produit cartésien 37
Tableau 15:Résultat de l'opérateur relationnel Jointure 38
Tableau 16: Relation MEMBRES_FAMILLES 39
Tableau 17:Relation VISITEURS 39
Tableau 18: Résultat de l'opérateur relationnel Equijointure 40
Tableau 19: Résultat de l'opérateur relationnel Jointure naturelle 40
Tableau 20: Relation MEMBRES_FAMILLES 41
Tableau 21: Résultat de l'opérateur relationnel Division 42
Tableau 22:Relation Responsable 42
Tableau 23: Résultat d'affichage de tous les chefs de ménages en commune MUKAZA 43
Tableau 24:Relation Responsable 43
Tableau 25: Résultat d'affichage de tous les administrateurs communaux 44
Tableau 26: Relation Responsable 44
Tableau 27:Résultat de l'affichage des chefs de zones 45
Tableau 28:Resultat de l'affichage des chefs de quartiers 45
Tableau 29: Résultat de la fonction d'agrégation COUNT 46
Tableau 30:Tableau comparatif d'Oracle par rapport au MySQL 48
Tableau 31:Algorithmes d'intégrité industrielle utilisée par Oracle 51

SIGLES ET ABREVIATIONS

BBCI : Banque Burundaise pour le Commerce et l'Investissement

CSS : Cascading Style Sheets

DCE : Distributed Computing Environment

DES : Date Encryption Standard

HP : Howeltt-Packard

HTML : HyperText Markup Language

ID : Identifiant

IT : Information Technologie

MD5 : Message Digest 5

NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

NTIC : Nouvelles technologies de l'Information et de la Communication

OCAF : Office des cités Africains

OMG : Object Management Group

OMT : Object Modelling Technique

ONG : Organisation Non Gouvernementale

OOSE : Object Oriented Software Engineering

PHP : Hypertext Preprocessor

PL/SQL : Procedural Language/Structured Query Language

PSR : Police Spéciale de Roulage

RADIUS : Remote Authentification Dual_In User Service

SQL : Structured Query Language

SSL : Secure Socket Layer

SSO : Single Sign_On

TCP : Transmission Control Protocol

TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol

TCPS : Transmission Control Protocol

TIC : Technologies d'Information et de la Communication

TNS : Transparent Network Substrate

UML : Unified Modelling Language

AVANT-PROPOS

Pour cette œuvre scientifique, nous avons voulu faire voir qu'hormis l'existence, nous sommes à mesure d'innover, créer par nos propres efforts. Pour le reste nous soumettons cet ouvrage entre les mains des Maîtres Ingénieurs Concepteurs et Développeurs, qu'ils tiennent compte de tout le déroulement des systèmes d'information de gestion automatisée en générale et particulièrement celui de gestion des cahiers de ménages de la Mairie de Bujumbura enfin d'apporter toutes corrections relatives à celui-ci et répandre le système à l'échelle nationale.

Nous nous sentons fiers de forger ces pages et encore une fois remercions notre Directeur de nous avoir accordé l'encouragement et soutien tout au long de notre investigation.

Cette documentation n'est pas parfaite et elle est incomplète car le domaine est vaste. C'est ainsi que je sollicite votre indulgence pour toute erreur qui se serait glissée dans la rédaction de ce travail. Toutefois vos suggestions et remarques seraient les bienvenues pour l'amélioration de celui-ci. Et nous vous laissons découvrir le contenu.

CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE

I.1. Généralités

Depuis l'antiquité, les hommes essayaient toujours d'harmoniser et motoriser les systèmes qui s'impliquent dans la vie quotidienne. Ils se sont consacrés à la question des techniques numériques comme outils possibles de l'histoire des sciences et des techniques, ainsi que du patrimoine industriel et de la muséographie des techniques.

Depuis le début des années 1990, des avancées importantes et rapides ont été effectuées dans plusieurs directions : la numérisation des documents, la production de dessins assistés par ordinateur, les photos numériques, les bases de données, internet, etc.

Cependant, beaucoup d'institutions au Burundi connaissent un retard remarquable dans la maitrise, l'usage et utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication. Or, dans le contexte mondial actuel, aucun organisme ne pourrait ignorer le rôle et la place des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) dans la maitrise de la concurrence et l'amélioration des services ainsi que les dividendes que l'usage de ces dernières apporte dans l'entreprise au quotidien.

L'informatique, science de traitement automatique de l'information, constitue un domaine pratiquement incontournable dans la résolution de multiples problèmes, principalement ceux liés à la gestion optimale des organisations.

Dans cette vision, nous inscrivons notre présent travail pour n'aborder que le problème lié à la « Conception et réalisation d'une application de gestion informatisée des cahiers de ménages » afin de résoudre certaines difficultés y afférentes que rencontre la Mairie de Bujumbura dans le traitement des données liées aux ménages et garantir donc la sécurité publique.

Comprenant 3 communes dont MUHA, MUKAZA, NTAHANGWA, la Mairie de Bujumbura compte améliorer le mode vie de ses habitants à travers l'utilisation des TIC dans ses services.

I.2. Choix et intérêt du sujet

Avant de fixer les idées sur l'intérêt du sujet, nous portons à la connaissance de nos lecteurs que le présent travail est né de l'analyse de l'état actuel du besoin réel des responsables de la Mairie de Bujumbura, qui pour des raisons de rationalisation de la sécurité, nous ont encouragé d'automatiser le service qui gère les cahiers de ménages. Ce qui veut dire que l'application qui sortira de notre dissertation pourra être utilisée maintenant ou après-demain.

Ainsi donc l'intérêt ayant motivé le choix du présent sujet, se situe à trois niveaux :

1.2.1. Sur le plan personnel

Améliorer le processus de gestion et le souci d'informatiser un système manuel en apportant mon savoir-faire pour alléger les tâches liées à la gestion des cahiers de ménage, une réalité que nous avons développé dans les lignes qui suivent.

I.2.2. Sur le plan Scientifique

Actuellement l'évolution de la technologie nous oblige à intégrer l'informatique dans le métier en manipulant plus l'ordinateur, raison pour laquelle nous devons savoir les principes et techniques de travail, des théories scientifiques élaborées par des différents auteurs spécialisés dans cette matière.

I.2.3. Sur le plan social

Les conclusions auxquelles vont aboutir notre travail, apporterons plus au moins des solutions aux problèmes qui se posent dans la gestion des cahiers de ménages dans la Mairie de Bujumbura. D'où la formulation de notre sujet comme suit : « *CONCEPTION ET REALISATION D'UNE APPLICATION DE GESTION INFORMATISEE DES CAHIERS DE MENAGE : cas de la Mairie de Bujumbura* ».

I.3. Etat de la question

Aucune étude si originale soit elle ne peut pas prétendre s'affranchir les liens qui l'unissent à d'autres études de la même contrainte. La logique scientifique oblige de nos jours et dans la plupart de cas, que lorsqu'on traite un sujet scientifique, il est préférable à tout rédacteur de fréquenter en premier des bibliothèques pour consulter les travaux de fin d'études traités par nos prédécesseurs, d'en tirer une démarcation enfin d'éviter de revenir sur les mêmes idées.

En effet, au sujet de notre présent travail, l'honnêteté se focalise sur les recherches des travaux de nos prédécesseurs tout en confrontant les deux variables dépendantes et indépendantes dans notre sujet dont nous sommes appelés à démontrer sur quel point le Système Informatique peut résoudre les problèmes que connaisse la gestion des cahiers de ménages.

I.4. Objectif du projet

L'objectif global du sujet est la conception et la réalisation d'une application permettant la gestion informatisée des cahiers de ménage en Mairie de Bujumbura

I.5. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques sont entre autres :

1. concevoir une application de gestion de cahiers de ménages permettant d'enregistrer d'une façon automatique les membres permanents d'un ménage et visiteurs, via l'ordinateur ou téléphones mobiles ;
2. création d'une base de données centralisée ;
3. déploiement de l'application ;
4. archivage numérique de données de chaque ménage ;
5. générer automatiquement les rapports ;
6. échange automatique des données entre les différents chefs locaux ;
7. attribution d'un ID unique à chaque ménage d'une façon automatique

I.6. Problématique

L'origine de l'idée de notre travail se fait sentir dans l'introduction, car c'est là où la recherche devient conditionné. Nous ne pouvons pas parler de la problématique sans hypothèse, ils sont deux concepts qui marchent ensemble.

Nous ne pouvons pas entreprendre notre travail sans pour autant définir la problématique ; cette dernière est définie comme l'ensemble des problèmes posés dans un domaine de recherche, elle est aussi définie comme des questions principales autour desquelles notre travail tournera. Elle peut être posée d'une manière affirmative ou interrogative.

Cependant, elle est toujours établie avant de procéder à la recherche. La problématique de ce travail est de trouver un système d'information pouvant automatiser le processus de traitement manuel des opérations liées à la gestion des cahiers de ménages faites par les chefs de ménages, les chefs de quartiers, les chefs de zones et bien d'autres.

Cela étant, pour mettre en marche le système automatisant ce processus, nous sommes soumis à pas mal des contraintes comme : l'absence d'un serveur pouvant héberger le système ; tous les ménages ne sont pas dotées de téléphone Smartphone ayant accès à l'internet de façon permanente ; tous les administratifs aussi, ne sont pas dotés des Smartphones ; bureaux zonaux, communaux ne sont pas informatisés ; pas d'interconnexion entre les communes ; les employés de certains bureaux zonaux, communaux ne maitrisent pas l'outil informatique ;

D'où il s'avère indispensable de reformuler notre problématique en cette question suivante :

« Est-ce que un système d'information est-il indispensable à la Mairie de Bujumbura pour résoudre le problème de la gestion des cahiers de ménages ? ».

Le système d'information à des avantages non négligeables et la gestion automatisée est nécessaire là où il y a le nombre élevé des opérations se traitant manuellement.

I.7. Solutions proposées

Pour bien optimiser les opérations des administratifs et celles des chefs de ménages, nous proposons les solutions suivantes : enregistrement de tous les ménages dans le système ; génération automatique des rapports pour chaque ménage ; sécuriser l'accessibilité au système pour les utilisateurs malveillants; former les administratifs pour améliorer la bonne prestation des services ; sécuriser les données, informations de chaque ménage ; installation du serveur centrale à la Mairie de Bujumbura; formation des utilisateurs du système.

Toutes les solutions ci-haut proposées vont nous permettre d'accoucher les bienfaits auxquels on ne s'attendait pas et pourront apporter un changement remarquable au bon fonctionnement des services de contrôle du trafic dans la Mairie de Bujumbura. Les administratifs locaux seront contraints à réduire le temps qui était consacré aux traitements manuels des cahiers de ménages.

La Mairie de Bujumbura, non seulement qu'elle gagne en terme d'innovation, mais aussi gagnera la sûreté dans le repérage des résidents qui y loge du jour au jour. Chaque administrateur communal aura son interface qui lui sera propre, seul l'administrateur principal du système pourra accéder aux données de toute la plateforme, les autres utilisateurs auront accès à leurs propres données seulement. L'application leur permettra de numériser les données, informations et de les partager électroniquement.

I.8. Résultats attendus

Après le déploiement du système, la Mairie de Bujumbura pourra gagner entre autres : l'assurance de la sécurité sera garantie ; le transfert des données se fera électroniquement entre les chefs locaux, on aura plus besoin de se déplacer ; la confidentialité des données ; le chef de ménage pourra enregistrer automatiquement les membres et visiteurs de son ménage via son téléphone ou son ordinateur grâce à l'application ; les chefs locaux, via leurs téléphones ou ordinateurs, pourront vérifier à distance l'état de chaque ménage ; la sécurité des données de chaque ménage sera assurée ; la génération automatique des rapports.

I.9. Apports scientifiques et technologiques

1. Automatisation des opérations ;
2. Sécurité des données.

I.10. Domaine d'application

Cette application pourra être utilisé dans des domaines comme:

1. Système informatique de gestion des rapports ;
2. Système d'analyse des données et établissement des statistiques ;
3. Domaines des Hôtellerie et Tourisme.
4. Etc.

I.11. Méthodologie

En ce qui concerne la collecte des données qui m'ont aidé durant la période du travail de recherche, j'ai entrepris plusieurs méthodes à savoir :

1. L'interview : certains employés de différents services de la Mairie ont été interrogés sur la façon dont ils travaillent et partagent les informations.
2. L'observation : je me suis rendu au terrain et j'ai procédé à une observation attentive de leur mode de fonctionnement. J'ai également analysé les documents dont ils se servent pour la conservation de leurs données, ce qui m'a permis de comprendre la complexité du travail manuel et imaginer par la suite de concevoir une application qui pourra leur aider à automatiser les opérations ;
3. La documentation : j'ai fait recours à la documentation en consultant différents livres, des tutoriels, des mémoires déjà réalisés ainsi que des sites web reflétant la conception des logiciels de gestion de différentes structures.

I.12. Outils mathématiques et plateforme de conception et de développement

Pour mettre en marche notre projet, nous allons faire recours à pas mal d'outils et plateforme de développement tels que les fonctions d'agrégats SQL ; le langage UML ; le langage PHP ; le gestionnaire de base de données Oracle et enfin l'algèbre relationnel qui va nous servir de la modélisation mathématique. Mais alors, cette liste n'est pas exhaustive. Nous en aurons besoins d'autres outils pour bien cadrer notre projet dans le vrai sens du terme et fonctionnement.

Conclusion

Le premier chapitre comprend les différents concepts clés qui correspondent à notre sujet de recherche ; il comprend également les théories ou modèles aux quels se base notre travail scientifique.

Dans le chapitre suivant, nous allons parler du contexte du milieu de travail. Nous allons faire une présentation de la Mairie de Bujumbura, son historique, sa mission, sa vision, ses objectifs et de ses activités.

CHAPITRE II. PRESENTATION GENERALE DE LA MAIRIE DE BUJUMBURA

La mairie de Bujumbura est appelée à jouer un rôle important pour le développement de la ville de Bujumbura et du pays en général, notamment dans la construction et l'entretien des infrastructures socio-économiques urbaines, l'accueil et l'encadrement des diverses manifestations nationales, la sécurité des habitants de la ville ainsi que de leurs biens, etc.

Cette entité administrative est dirigée par un Maire de la ville nommé par le président de la République sur proposition du ministre de l'intérieur. Cette personnalité a la compétence de défendre le patrimoine de la ville, de suivre l'évolution de l'urbanisation de Bujumbura, capitale économique.

La Mairie de Bujumbura ne peut pas fonctionner seule, elle a besoin des partenaires avec qui, elle doit collaborer pour son développement. C'est notamment les bénéficiaires des services offerts par cette institution, le gouvernement du Burundi, les provinces de son ressort, les ONG nationales et internationales ainsi que les bailleurs de fonds qui financent son développement.

II.1. Situation géographique

Le Burundi est un pays essentiellement rural. La seule grande concentration humaine répondant à la définition de la ville est Bujumbura, capitale économique du Burundi.

Bujumbura est une ville relativement neuve qui s'agrandit d'année en année grâce à la construction et à la viabilisation de nouveaux quartiers. Selon Jean Pierre NDAYISHIMIYE, « *Bujumbura est une ville neuve édifiée par l'administration colonial allemande sur la côte septentrionale du Lac Tanganyika. Son site et sa situation favoriseront, malgré quelques contraintes, son expansion rapide d'année en année, grâce à l'afflux des capitaux, de commerçants et de main d'œuvre tant nationale qu'étrangère* » [1]

Cependant, cette expression rapide de la ville ne répond pas aux sollicitations cruciales des demandeurs de parcelles dans les services d'urbanisme pour avoir au moins le premier logement.

En effet, on enregistre au cours de ces dernières années la création de plusieurs quartiers notamment, Nyabugete, Gihosha, Gasekebuye, Kanyosha IV, Ngagara quartier VIII, IX et X, Kinanira IV, etc., mais la population urbaine s'est tellement accrue à cause de l'exode rural, de la guerre qu'a traversé le Burundi..., que la capitale ne peut pas satisfaire tous les demandeurs de parcelles comme l'affirme Sylvestre NDAYIRUKIYE quand il écrit: « ....*mais*

BUJUMBURA comme capital doit faire face à des difficultés croissantes pour loger une population dont la demande de logement s'accroit de jour en jour. Par exemple en 2001, Bujumbura n'a pu satisfaire que 37% des demandes de parcelles pour logement sociaux, lors de la distribution desdites parcelles, sans parler des couts de viabilisation et de construction trop élevées ». [2]

Cette croissance de demandeurs de parcelles a pour conséquence la spéculation foncière accompagnée d'un manque de transparence dans la distribution de ces dernières.

Les fonctionnaires et les autres habitants de la capitale Burundaise éprouvent des difficultés liées à l'acquisition du premier logement ou à pouvoir rassembler les fonds de viabilisations et de construction des parcelles pour ceux qui les ont eues.

Néanmoins, même si ces demandeurs de parcelles éprouvent des difficultés pour en avoir, il y en a d'autres qui, par leurs moyens financiers ou leurs connaissances parmi les distributeurs de parcelles, reçoivent deux ou trois parcelles au détriment des autres.

En ce qui concerne la situation géographique des blocs administratifs de la mairie de Bujumbura, elle est située dans l'angle gauche de la bifurcation entre la chaussée du peuple MURUNDI et l'avenue de l'université.

Parlant du milieu environnant de la Mairie, Pamphile MALAYIKA écrit : *« la mairie est entourée par des infrastructures non moins importantes en l'occurrence la Banque Burundaise pour le commerce et l'investissement(B.B.C.I), la police spéciale de Roulage(P.S.R) et plus loin encore l'hôpital Prince Régent Charles, tous de côté Ouest. Dans sa partie Sud-est, elle est avoisinée par des constructions à usage de [Homme] et non loin de là, par Ex-l'école Notre Dame d'Afrique, actuellement Lycée Rohero* ». [3]

La province de Bujumbura Mairie est une subdivision du Burundi comprenant la ville de Bujumbura, capitale économique du pays. Il s'agit de la province la plus peuplée du pays avec plus d'un million d'habitants. La province est constituée des communes urbaines suivantes :

- Muha : 295 072 habitants
- Mukaza : 306 000 habitants
- Ntahangwa : 491 786 habitants

La ville de Bujumbura a aujourd'hui une superficie de 1000km2 avec une attitude moyenne de 820m et d'une température moyenne et d'une température moyenne de 23° C, ce qui est une

caractéristique d'un climat tropical qui oscille entre 28º C et 30º pendant les périodes les plus chaudes de l'année.

II.2. Historique de la Mairie de Bujumbura

La municipalité de Bujumbura est une entité administrative dotée de la personnalité juridique et de l'autonomie de gestion. Elle est dirigée par un conseil Municipal et un Maire nommé par le président de la République. Elle est subdivisée en treize communes urbaines qui sont devenues aujourd'hui des zones. Chaque commune est dirigée par un conseil communal et un administrateur tous élus et chaque zones est subdivisée en autant de quartiers, que l'exige son étendue.

L'administration centrale comprend le cabinet du Maire et secrétariat générale. Le cabinet comprend le Maire, le chef de cabinet, un secrétariat, un corps de conseillers et des services attachés.

Le cabinet du Maire assure la coordination des activités de la Mairie et l'encadrement des communes. Actuellement, c'est une entité administrative dotée de la personnalité juridique et de l'autonomie de gestion. Elle est dirigée par un conseil municipal et un Maire nommé par le président de la république. La loi No 1/016 du 20 avril 2005 portant organisation de pays, sauf à Bujumbura qui continue à fonctionner sur le principe déconcentré en attendant la mise en application de la loi No 1/33 du 28 novembre 2014 portant révision de la loi No1/02 du 25 janvier 2010 portant organisation de l'administration communale.

La ville de Bujumbura a été fondée en 1897. Du nom de baptême USUMBURA, alors capitale de Ruanda-Urundi, la petite ville fut longtemps caractérisée par la séparation de la zone "européenne" et de la zone indigène et fut l'objet des convoitises des puissances occidentales et orientales. Les Allemands, fondateurs de la ville, resterons à Usumbura jusqu'à la fin de la première guerre mondiale.

Dès 1918, l'union Douanière du Ruanda-Urundi et du Congo Belge a fait d'Usumbura la capitale économique et politique. Les commerçants, surtout d'origine asiatique et grecque, affluent alors vers la capitale et la construction de nouveaux quartiers devient une urgence pour accueillir les nouveaux venus.

La fin de la première guerre mondiale correspondra à l'avènement de la tutelle Belge. En effet, l'administration Belge lotit le village de Buyenzi en 1938, qui deviendra le centre Extra-coutumier du camp Belge A et à l'Est de Buyenzi. Le camp Belge B sera loti entre l'actuel Boulevard de l'UPRONA et l'avenue de l'université.

A partir de 1945, se multiplient d'autres centres coutumiers au sud de Ntahangwa. Il fallait la main d'œuvre Africaine. Ainsi, l'office des cités Africaines (OCAF) s'avèrera comme solution au problème du logement. 2.441 logements seront regroupés entre les quartiers 1 et 5 de l'actuelle zone urbaine de NGAGARA.

A la même époque, les quartiers Kamenge et Kinanira voient le jour. Le Quartier Cibitoke sera créé en 1963 par nécessité d'accueillir les habitants déplacés par la montée des eaux du Lac. Entre temps les quartiers du Nord de Ntahangwa et du Nyakabiga se densifient et s'étendent. Les Quartiers Rohero I ou quartier résidentiel resteront longtemps le domaine "européen".

La densification des quartiers périphériques a obligé la ville à s'étendre, empiétant sur le périmètre rural. Les quartiers Mutanga, Ijabe, Musaga, Kinindo ont été récemment aménagés. Les quartiers comme Nyabugete, Gasenyi, Gihosha, Mutakura, Gikungu et Buterere viennent d'êtreintégrés tout récemment dans la circonscription géographique de la ville.

Ainsi le Lac Tanganyika menace régulièrement certains quartiers par des débordements fréquents qui provoquent des dégâts. Ce fut le cas dans les années 1960, lorsque le quartier industriel fut inondé par une brusque montée des eaux.

L'ordonnance Ministériel no 530/1279 du 22 septembre 2005 portant découpage administratif du Burundi confère 17 provinces au pays, et un statut spécial pour la ville de Bujumbura. Une loi spécifique sur la Mairie de Bujumbura, elle est composée de 13 communes qui sont devenues actuellement des zones après le projet de décentralisation. Il s'agit de la zone : Buterere, Buyenzi, Bwiza, Cibitoke, Gihosha, Kamenge, Kanyosha, Kinama, Kinindo, Musaga, Ngagara, Nyakabiga et Rohero.

Au Burundi, depuis novembre 2014, une loi sur la réorganisation des communes de Bujumbura Mairie a été promulguée. Elle stipule que la mairie de Bujumbura compte désormais trois communes au lieu de treize. Il s'agit des communes Muha, Mukaza et Ntahangwa. Les anciennes communes se sont transformées en zones.

Cette politique a permis aux nouvelles communes de réaliser des projets de développement et d'autres activités de leur choix.

En effet, jusqu'aujourd'hui, toutes les communes du Burundi s'autogéraient financièrement, excepté celles de la province de Bujumbura Mairie. Une décentralisation de cette province est ainsi atteinte et les treize communes sont réduites à trois. Il s'agit de la commune Muha qui comprend les zones de Kanyosha, Kinindo et Musaga, avec comme chef-lieu à Kanyosha; la commune Mukaza qui comprend les zones de Rohero, Bwiza, Nyakabiga et Buyenzi, avec le chef-lieu à Rohero; et la commune Ntahangwa, avec les zones de Cibitoke, Gihosha, Buterere, Kamenge, Kinama et Ngagara et comme chef-lieu à Kamenge. Grace à cette nouvelle structuration, les nouvelles communes Muha, Mukaza et Ntahangwa du Bujumbura Mairie vont pouvoir aussi s'autogérer financièrement.

II.3. Mission et Vision de la Mairie de Bujumbura

Chaque année, la municipalité de Bujumbura prévoit un budget pour réaliser ses missions ou certaines activités prévues pour cette année. Pour assurer la continuité de ses activités, la Mairie doit planifier, faire le suivi et exécuter certaines activités conformément au budget prévu. A cet effet, les programmes sont répartis à travers les volets suivants :

II.3.1. Volet économique

L'amélioration de la politique fiscale et para fiscale en mettant en place les mécanismes et stratégies de mobilisation des recettes à travers les pratiques: imposer toutes les activités génératrices de revenus, collecter tous les impôts et taxes, les arriérés ainsi que d'autres recettes (administratives, domaniales, amendes...); la Mairie de Bujumbura prévoit une nouvelle stratégie de la politique économique tendant à accroitre les ressources locales des communes axée sur les résultats issus de l'adresse; la Mairie prévoit un investissement qui est axé sur le prélèvement des recettes de fonctionnement en immobilisations et en amortissement;

II.3.2. Volet politique

La Mairie de Bujumbura est en train d'exploiter de nouvelles initiatives pour mettre en œuvre sa vision Bujumbura 2045 **« Bujumbura ville dynamique, prospère, compétitive, sure et belle**». Cette vision sera concrétisée à travers un plan directeur innovant dont les études sont à mi- parcours pour guider le développement à venir de la capitale.

II.3.3. Volet sécurité

La Mairie a procédé renforcement de la collaboration de tous les acteurs de la sécurité: population-administration-forces de l'ordre-justice. De comités mixtes de sécurité humaine se sont mises en place dans toutes les communes de la Mairie. A cet effet, elle a mis en place un système de suivi de mouvement au travers les cahiers de ménages. La sensibilisation de chaque acteur sur son rôle dans la prévention de la violence de la criminalité a été mise en place.

En plus de l'encadrement de la population que les autorités municipales font à travers des visites de terrain, elles organisent des réunions de sécurité à l'intention de l'administration communale et des forces de sécurité. Ceci dans le but de trouver des solutions aux problèmes liés à l'insécurité et monter ensemble des stratégies de prévention de la violence et de la criminalité.

En matière de sécurité, la Mairie organise des réunions ou atelier à l'intention des représentants des transporteurs pour les sensibiliser sur le respect du code de la route et la sécurité sur les parkings.

200 panneaux de signalisation ont été posés aux parkings et arrêts bus. Le marquage au sol pour les passages aux piétons été mis en place.

II.4. Objectifs de la Mairie de Bujumbura

L'objectif de la Mairie de est de faire de Bujumbura une ville avec un cadre de vie amélioré. A fin de la rendre plus attrayante, il fallait qu'elle soit d'abord propre. [4]

Le nettoyage des rues et des marchés, le curage des caniveaux sont des activités quasi quotidiennes. Un système de collecte des ordures maison par maison a été instauré. Pour amener la population à adhérer à ce système, un contrat avec une association d'enlèvement des déchets et une attestation de conformité à la bonne gestion des eaux usées à tout demandeur de document administratif à la Mairie et dans les communes, sont exigés.

Afin de mieux coordonner et gérer le secteur de gestion des déchets solides, les études sont terminées pour le projet Clean and Watté Free Bujumbura. Il pourra démarrer au début de l'année 20015.

Dans le cadre de l'embellissement et l'entretien des espaces publics, des fleurs et des arbres ornementaux ont été plantés sur les boulevards du peuple Murundi, du Japon, de l'UPRONA,

du 1er Novembre et du MWEZI GISABO, Buconyori, au rond-point Chanic, etc. La place de l'indépendance et le rond-point du monument du soldat inconnu ont été réhabilités.

Des travaux de protection de l'environnement ont été également effectués. Ces six derniers mois nous enregistrons 3732 arbres fixateurs de sol le long de la rivière Muha et 11847 Ntahangwa ainsi que 18650 plantes distribués à la population.

Une campagne de destruction des constructions anarchiques est en cours pour décourager l'occupation illégale des espaces publics. Nul n'ignore que ces constructions contribuent à la destruction de l'environnement.

Trois blocs de latrines publiques ont été construits. Des poubelles publiques se sont mises en place.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait une présentation de la Mairie de Bujumbura, son historique, sa mission, sa vision, ses objectifs et de ses activités.

Nous avons enfin analysé le volet sécuritaire qui nous a d'ailleurs beaucoup préoccupé et décrocher l'idée de concevoir un système d'information automatisé de gestion des cahiers de ménages.

CHAPITRE III. ANALYSE ET CONCEPTION D'UNE APPLICATION DE GESTION INFORMATISEE DE CAHIERS DE MENAGES

III.1. INTRODUCTION

Pour mener à bien le projet, nous devons tout naturellement avoir recours à un formalisme de conception à savoir UML « Unified Modeling Language » qui est le langage de modélisation graphique qui va nous permettre de comprendre et de décrire les besoins, de spécifier et documenter les systèmes ainsi que d'esquisser les architectures logicielles.

Dans cette section, nous présentons quelques diagrammes de notre modélisation en explicitant leurs rôles. Nous allons principalement présenter le diagramme des cas d'utilisation, le diagramme d'activités, le diagramme de séquences, le diagramme de classes, diagramme d'états-transitions, le diagramme de déploiement et diagramme global d'interaction.

III.2. PRESENTATION DU LANGAGE DE MODELISATION UML

III.2.1. Origine d'UML

Après que certains langages de modélisation aient présenté certaines limites et devant l'abondance de nouvelles méthodes de conception « orientée objet », l'Object Management Group (OMG) a eu comme objectif de définir une notation standard utilisable dans les développements informatiques basés sur l'objet. C'est ainsi qu'est apparu UML (Unified Modified Language « langage de modélisation objet unifié »), qui est issu de la fusion des méthodes Booch, OMT (Object Modelling Technique) et OOSE (Object Oriented Software Engineering). [5]

L'approche objet est incontournable dans le cadre du développement des systèmes logiciels complexes, capables de suivre les évolutions incessantes des technologies et des besoins applicatifs : UML permet donc de modéliser une application selon une vision objet.

III.2.2. Diagrammes d'UML

La modélisation proposée par le langage UML se réalise principalement sous forme graphique, en usant de divers types de diagrammes spécifiques, répartis en deux groupes [5]. Du point de vue structure du système (statique), on distingue le diagramme de cas d'utilisation : structure des fonctionnalités ; diagramme de classes : structure des entités ; diagrammes d'objets : cas particuliers des structures de classes ; diagramme de composants : structure de l'architecture logicielle ; diagramme de déploiement : structure de l'architecture matérielle ; diagramme de packages ; diagramme de structure composite.

Du point de vue comportement du système (dynamique)**,** on distingue les diagrammes d'états-transitions : cycle de vie des objets ; diagrammes d'activités : interaction du système ; diagrammes de séquence : scénarios des fonctionnalités ; diagrammes de collaboration/communication : interaction entre objets ; diagramme de vue globale des interactions ; diagrammes de temps.

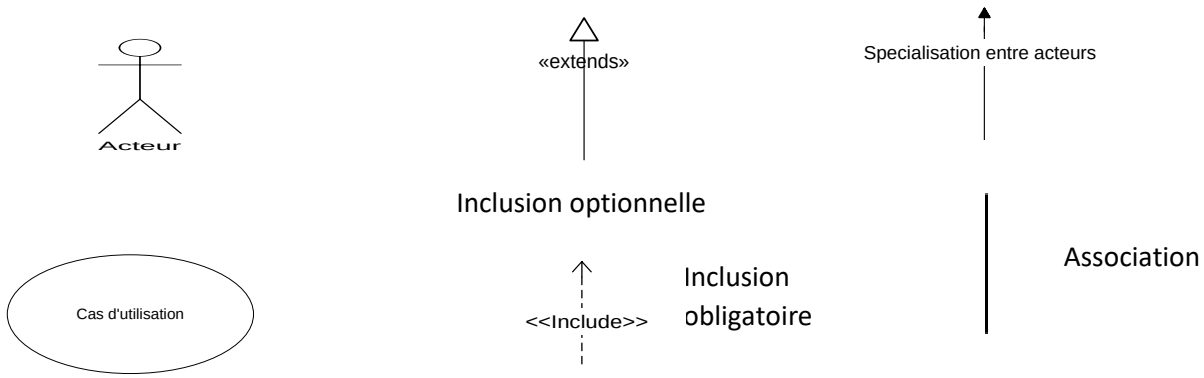
III.3. Modélisation du nouveau système à l'aide de UML

En tant que langage de modélisation, l'UML couvre un spectre plus large que les bases de données. Son utilisation peut servir au développement des systèmes informatisés de gestion, de temps réel, de l'embarqué tout comme à la résolution des problèmes d'organisation de tout style. De plus, UML, de part sa représentation essentiellement graphique, se veut extrêmement vulgarisé et intuitif, et est utilisé par les êtres humains ainsi que les machines [5].Nous allons vite vous présenter le diagramme de cas d'utilisation, diagramme d'activités, diagramme de séquence, diagramme global d'interaction et diagramme de classe.

III.3.1. Diagramme de cas d'utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation (use cases) permettent de structurer les besoins des utilisateurs et les objectifs correspondants d'un système. Ils convergent l'expression des exigences du système sur ses utilisateurs : les objectifs du système sont tous motivés.
Les diagrammes de cas d'utilisation permettent donc de recenser les grandes fonctionnalités d'un système. [6]
Le cas d'utilisation se présente sous 2 formes: schéma regroupant les activités d'un acteur (vision du système par l'acteur) et tableau détaillant les actions liées à une activité.

- **Éléments de modélisation des cas d'utilisation**



Consécutivement à la précédente présentation des différents formalismes des éléments constituants le cas d'utilisation, nous vous présentons cette fois ci les différents scenarios qui

illustrent les interactions entre les acteurs et le système au travers du diagramme de cas d'utilisation global

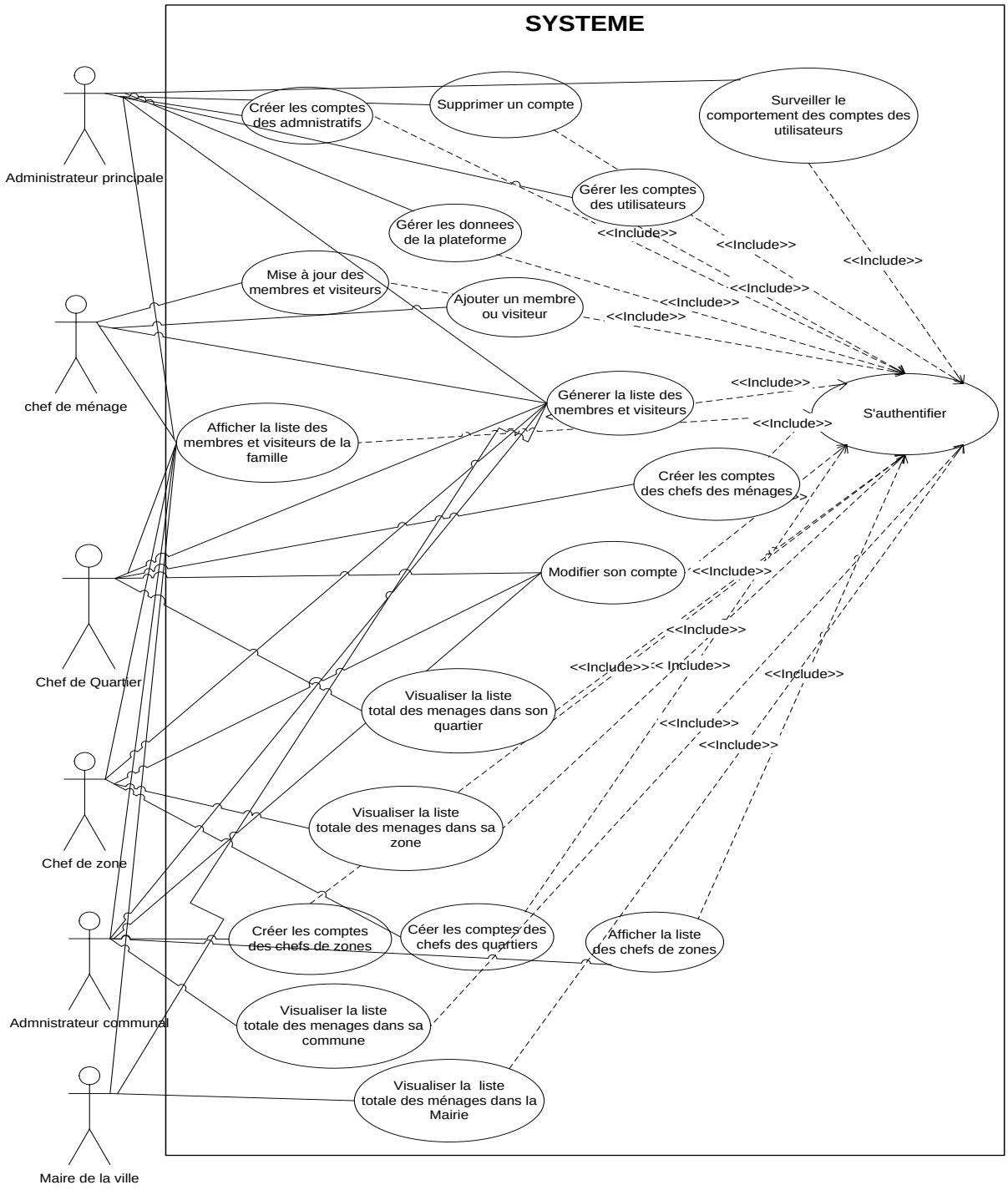


Figure 1:Diagramme de cas d'utilisation global

- **Tableau détaillant les actions liées à une activité**

Prenons en considération l'acteur chef de ménage**.**

Cas d'utilisation	**Acteur**	**Évènement déclencheur**	**Intérêts**	**Préconditions**	**Post-condition**	**Scenario nominal**	**Contraintes**
S'authentifier	Chef de ménage	Néant	Accéder au serveur avant d'être authentifié et accéder à l'application.	serveur actif	Connexion établie	1. L'utilisateur saisit son user-name et mot de pass ; 2. L'utilisateur demande une connexion en cliquant sur bouton valider ; 3. Le serveur répond	
Ajouter un membre ou un visiteur	Chef de ménage	Néant	Enregistrer les informations du membre/visiteur dans la base des données	Authentification réussie	Les informations du membre/visiteur sont enregistrées	1. L'utilisateur demande au système un formulaire de saisi dédié au membre/visiteur 2. Le système répond 3. L'utilisateur saisit toutes les informations relatives au membre/visiteur ;	L'un des champs obligatoire n'est pas rempli, aller à 1
Mise à jour du membre ou visiteur	Chef de ménage	Néant	Vérification des informations du membre/visiteur dans la base des données	Authentification réussie	Les informations du membre/visiteur sont mises à jour	1. L'utilisateur demande au système un formulaire dédié au membre/visiteur refermant les informations 2. Le système répond	L'un des champs obligatoire n'est pas rempli, aller à 1

						3. L'utilisateur modifie toutes les informations relatives au membre/visiteur ;	
Supprimer un membre ou visiteur	Chef de ménage	Néant	Recherche dans la base de données de l'ID à supprimer	Authentification réussie	Suppression réussie	1. L'utilisateur cherche un membre/visiteur sur base de certains critères 2. Le système répond 3. L'utilisateur valide l'opération	Les critères ne satisfont pas à la recherche, aller à 1
Générer le rapport du membre/visiteur ou du chef de ménage lui même	Chef de ménage	Néant	Recherche dans la base de données l'ID à générer	Authentification réussie	Génération du rapport réussie	1. L'utilisateur clique sur le bouton PDF 2. Le système répond et génère un rapport sous format PDF	

III.3.2. Diagrammes d'activités

Les diagrammes d'activités permettent de mettre l'accent sur les traitements. Ils sont donc particulièrement adaptés à la modélisation du cheminement de flots de contrôle et de flots de données. Ils permettent ainsi de représenter graphiquement le comportement d'une méthode ou le déroulement d'un cas d'utilisation. [7]

Concrètement, le tableau ci-dessous nous donne le formalisme.

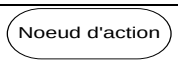
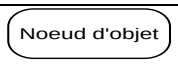
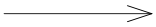
Signification	**Formalisme**
1. Le nœud représentant une action	
2. Le nœud objet	
3. Le nœud de décision ou de fusion	
4. Le nœud initial	
5. Le nœud final	
6. Symbole de reccord	

Tableau 1:Signification et formalisme des nœuds d'activités

Les éléments de modélisation des diagrammes d'activité sont : les activités (activity), les nœuds activités qui se subdivisent en leur tour en : action, nœud objet, nœud de décision, nœud de départ, nœud de fin.

III.3.3. Présentation des diagrammes d'activités.

Maintenant que nous vous avons présenté les symboles utilisés dans la construction des diagrammes d'activités.

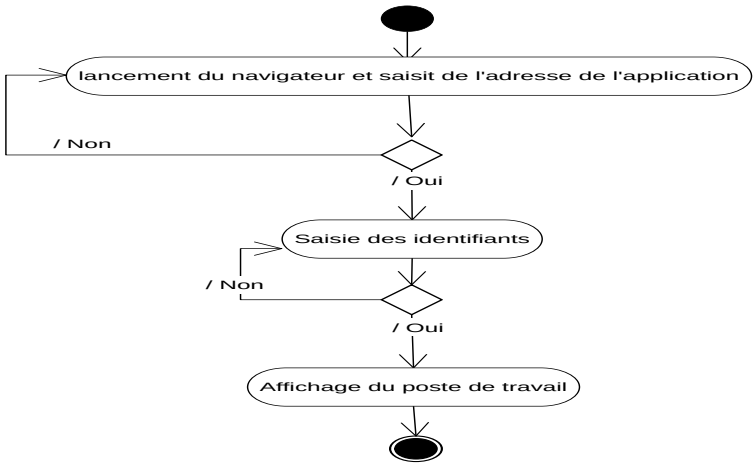


Figure 2:Diagramme d'activité dédié à la connexion au système

On a choisi de traiter ce diagramme d'activité parce que c'est le cas qui initialise tous les autres cas d'utilisation. Une réalisation de ce cas d'utilisation « Authentification » se fait comme suit :

1. L'utilisateur saisie son login et son mot de passe sur la page : index.php
2. Après vérification des données, le système sélectionne l'utilisateur en cour
3. Une requête de recherche portant le nom de l'utilisateur se déclenche dans la base de données afin d'afficher le menu général.

A présent, nous vous présentons le diagramme d'activité d'ajout d'un nouveau membre ou visiteur.

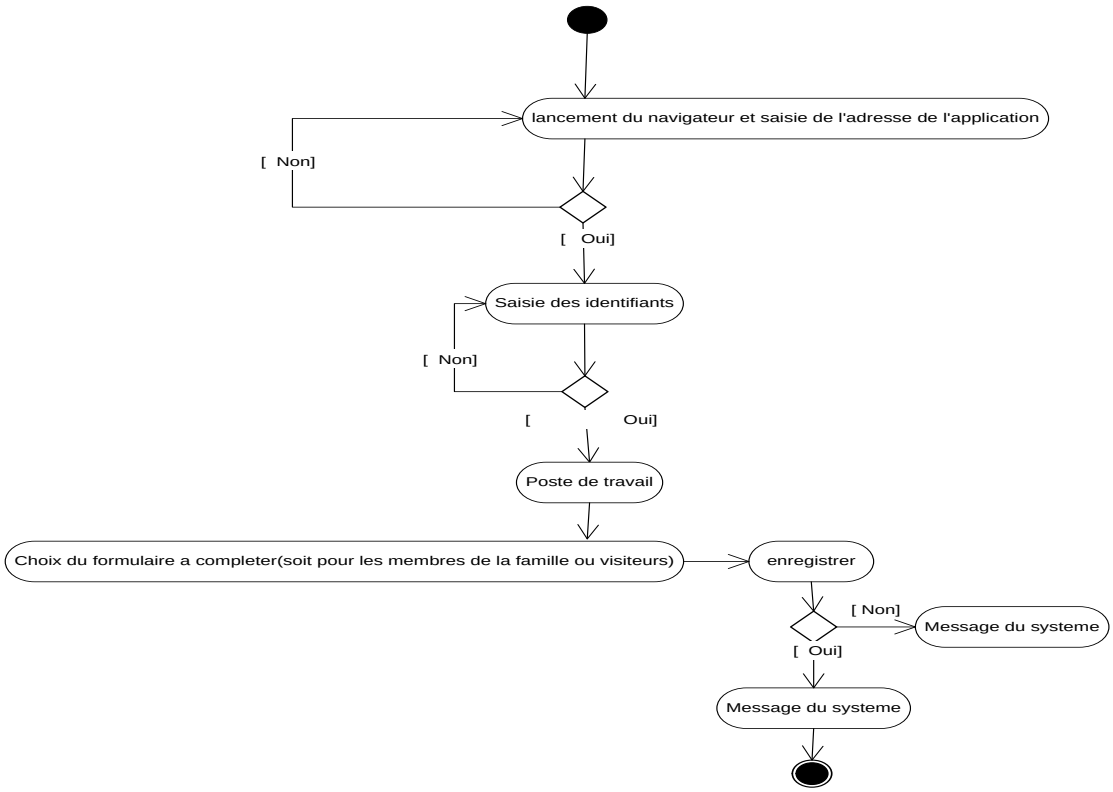


Figure 3:Diagramme d'activité d'ajout du nouveau membre ou visiteur

Lorsqu'un chef de ménage finit la phase d'authentification, il aura la possibilité d'ajouter un nouveau membre ou visiteur de la famille. A ce moment-là, il pourra visualiser la liste de ses adhérents et même imprimer leurs rapports. Cette opération revêt d'une importance capitale en son sens que ça pourra faciliter le contrôle des administratifs en cas de besoin.

III.3.4. Diagramme de séquence.

Les diagrammes de séquence sont une solution populaire de modélisation dynamique en langage UML, car ils se concentrent plus précisément sur les *lignes de vie*, les processus et les objets qui vivent simultanément, et les messages qu'ils échangent entre eux pour exercer une fonction avant la fin de la ligne de vie. L'axe vertical représente le temps, l'axe horizontal les objets qui collaborent. Une ligne verticale en pointillé est attachée à chaque objet et représente sa durée de vie [8]. Le présent diagramme nous ullistre la phase de connexion au système.

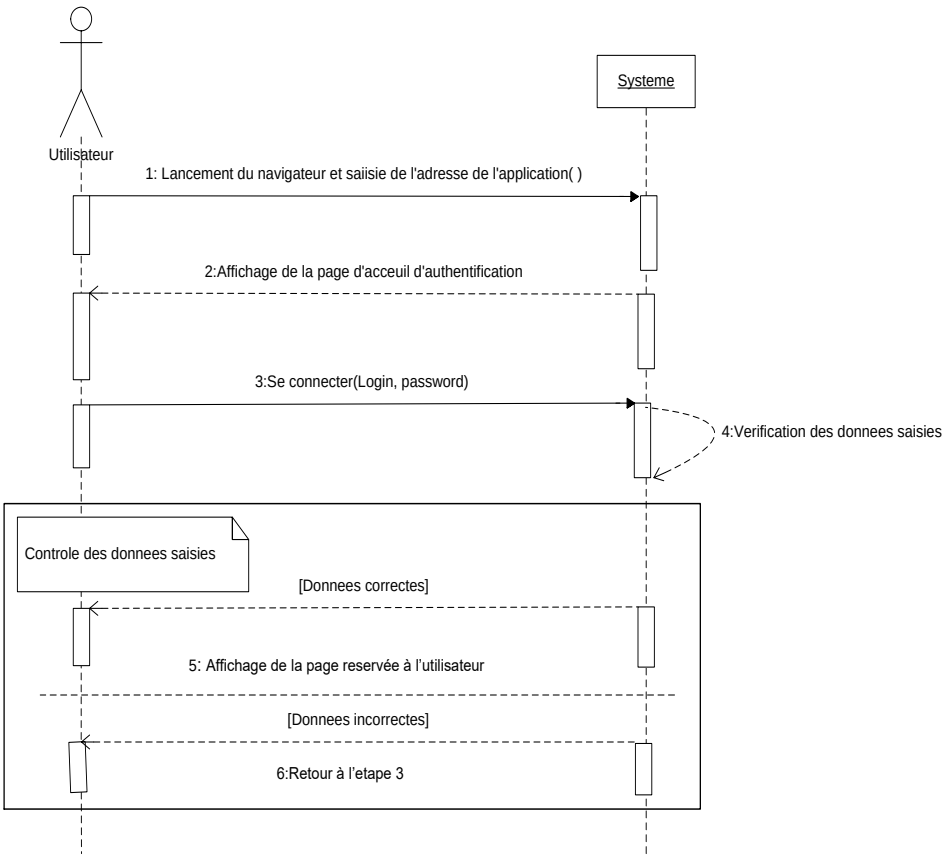


Figure 4:diagramme de séquence pour l'Authentification

A présent, nous vous présentons un autre diagramme de séquence lié à l'ajout du nouvel utilisateur.

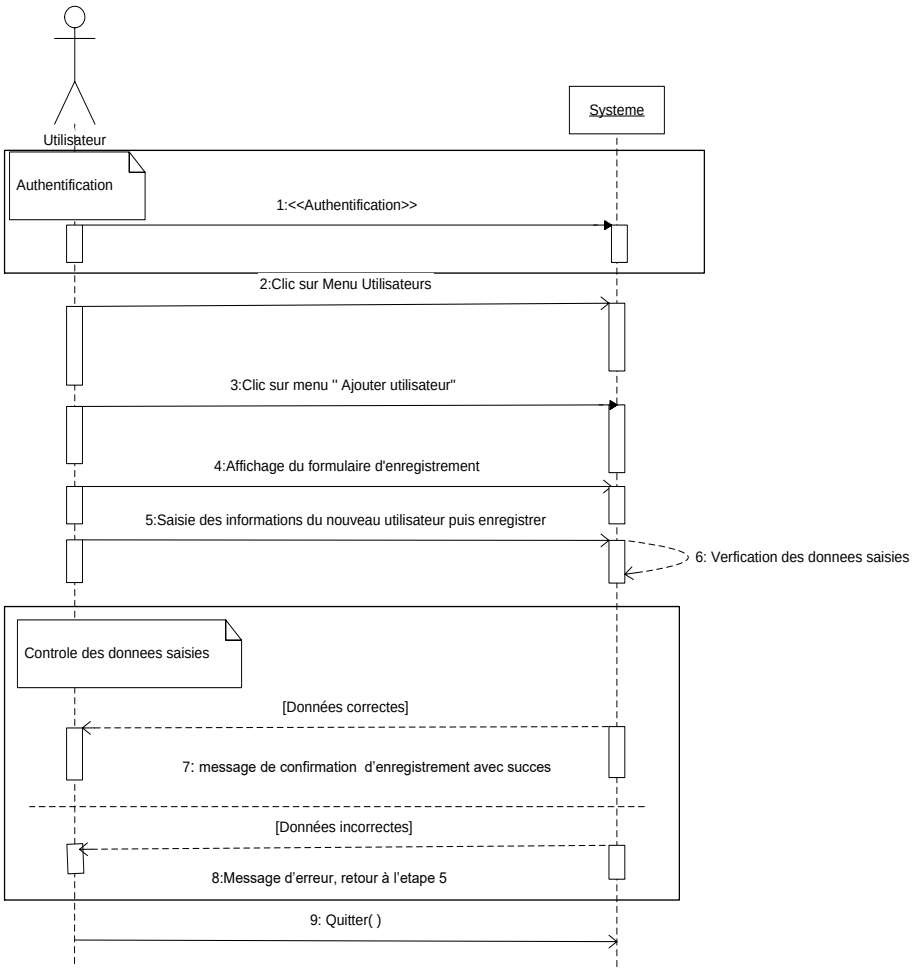


Figure 5:Diagramme de séquence pour l'ajout de l'utilisateur

Comme nous venons de le voir, un diagramme de séquence est un type de diagramme d'interaction, car il décrit comment et dans quel ordre plusieurs objets fonctionnent ensemble. Les diagrammes de séquence sont parfois appelés diagrammes d'événements ou scénarios d'événements. Ces diagrammes sont utilisés à la fois par les développeurs logiciels et les managers d'entreprises pour analyser les besoins d'un nouveau système ou documenter un processus existant.

III.3.5. Digramme d'états-transitions.

Les diagrammes états-transitions représentent principalement des états et des transitions. Les états sont représentés par des rectangles aux coins arrondis qui portent le nom de l'état concerné. Les transitions sont indiquées par des flèches qui vont d'un état à un autre, en montrant l'évolution des états.

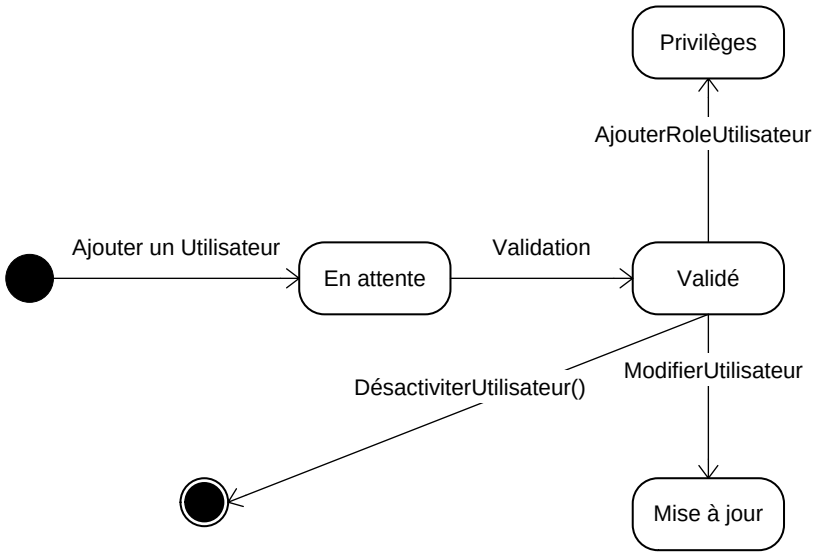


Figure 6:Diagramme d'états-transitions pour l'ajout du nouvel Utilisateur

Le but des diagrammes états-transitions est normalement de décrire le comportement d'un système de façon aussi précise que possible [9]

III.3.6. Diagramme de déploiement

Le diagramme de déploiement fait partie des diagrammes structuraux (statique), il représente la disposition physique des ressources matérielles qui constituent le système et montre la répartition des composants (élément logiciels) sur ces matériels.

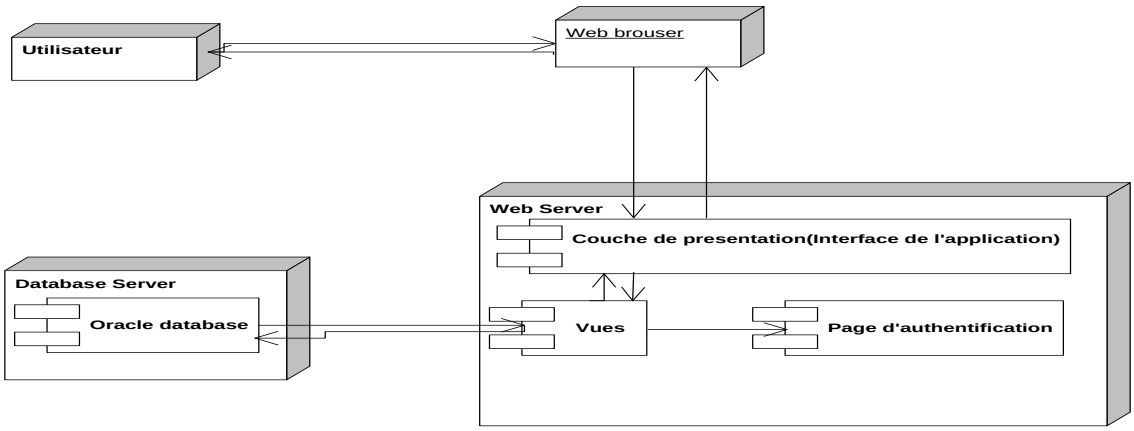


Figure 7:Diagramme de déploiement pour se connecter au système

Ce diagramme montre également la nature des connexions de communication entre les différentes ressources matérielles [10].

III.3.7. Diagramme global d'interaction.

Le diagramme global d'interaction est une variante des diagrammes d'activités où les nœuds peuvent être des diagrammes de séquence. Cette combinaison lui profite sur les capacités de spécification de la dynamique du système qui peut aussi bien être spécifique que générique.

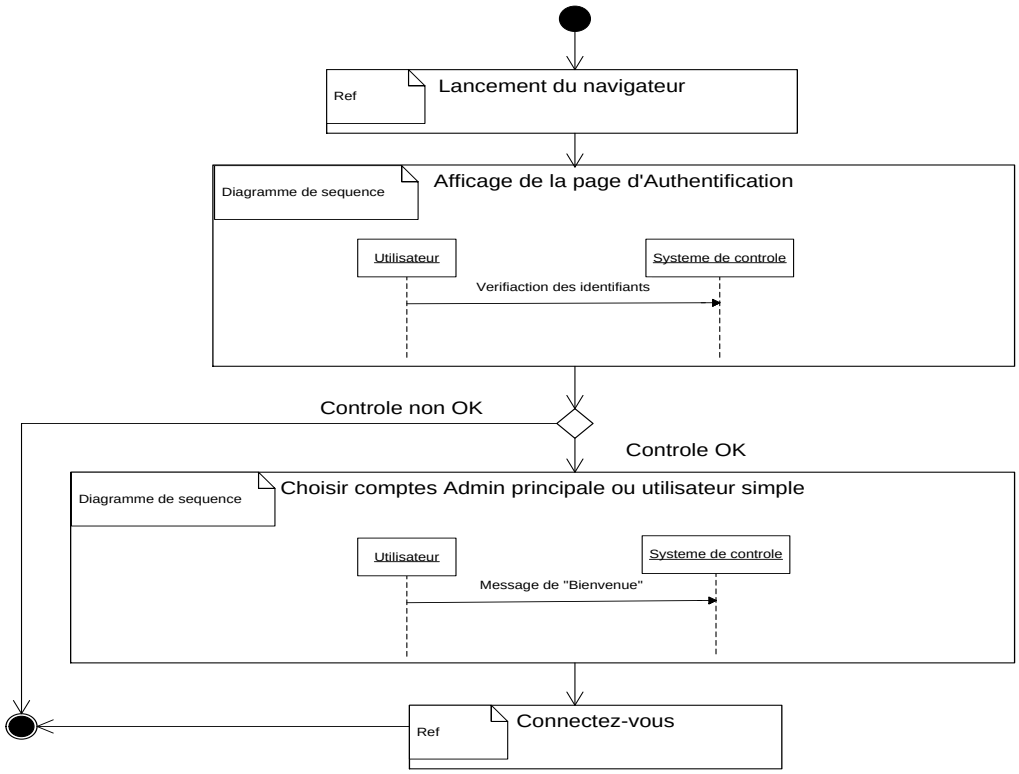


Figure 8:Diagramme global d'interaction pour se connecter au système

En effet, l'utilisation des diagrammes de séquence pour décrire la dynamique des objets, produit une spécification valuée des flots de contrôle [11].

III.3.8. Diagramme de classe

Le diagramme de classes est considéré comme le plus important de la modélisation orientée objet, il est le seul obligatoire lors d'une telle modélisation.

En effet, le diagramme de classes en montre la structure interne. Il permet de fournir une représentation abstraite des objets du système qui vont interagir pour réaliser les cas d'utilisation. Il est important de noter qu'un même objet peut très bien intervenir dans la réalisation de plusieurs cas d'utilisation. Les cas d'utilisation ne réalisent donc pas une partition des classes du diagramme de classes. Un diagramme de classes n'est donc pas adapté (sauf cas particulier) pour détailler, décomposer, ou illustrer la réalisation d'un cas d'utilisation particulier. [12]

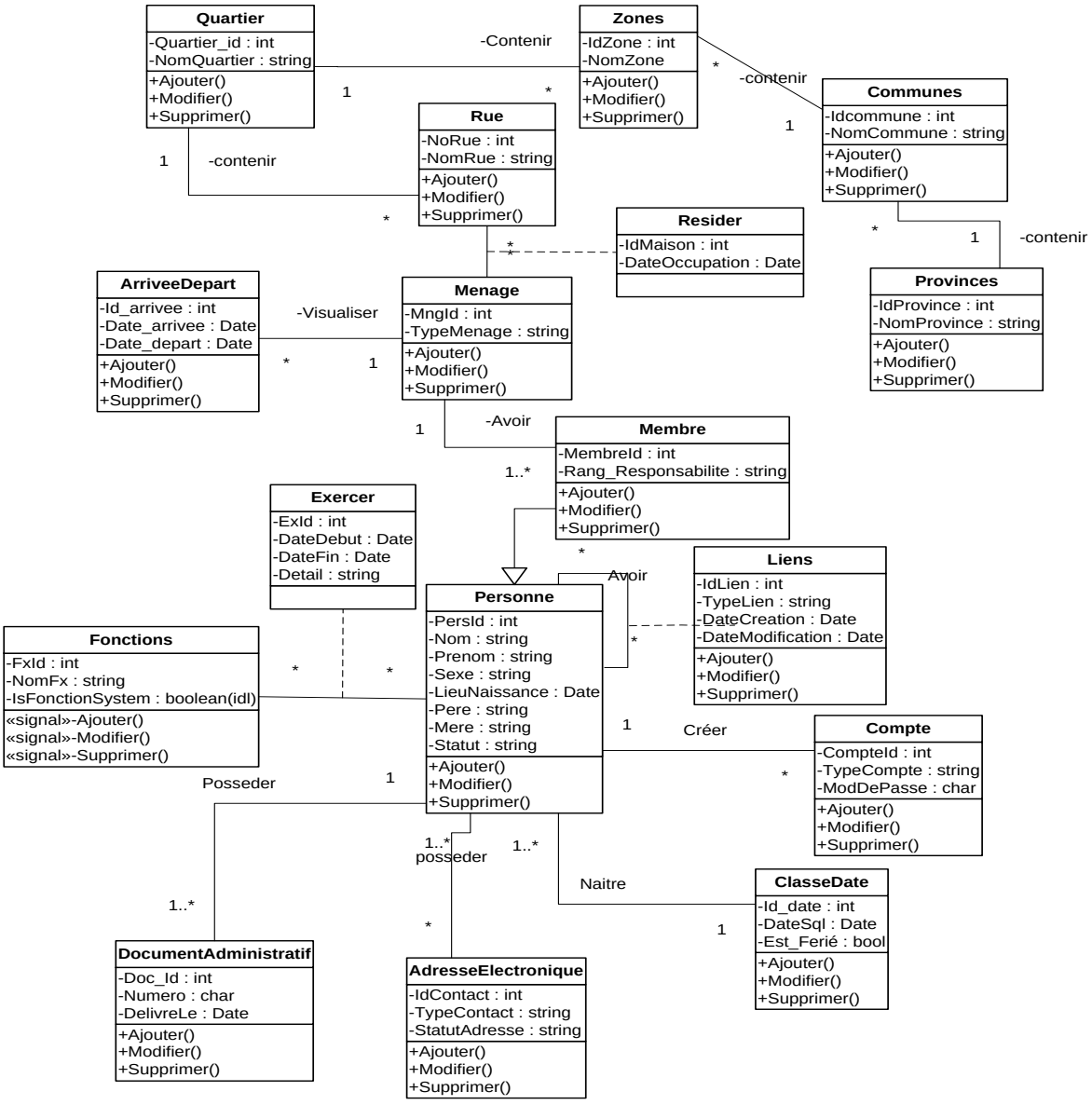


Figure 9:Diagramme de classe

Cependant, il s'agit d'une vue statique, car on ne tient pas compte du facteur temporel dans le comportement du système. Le diagramme de classes modélise les concepts du domaine d'application ainsi que les concepts internes créés de toutes pièces dans le cadre de l'implémentation d'une application.

III.3.9. Dictionnaire des données

Un dictionnaire des données est une collection de métadonnées ou de données de référence nécessaire à la conception d'une base de données relationnelle.

ENTITES	ATTRIBUTS	TYPES	TAILLE	VALEURS NULLES	CONTRAINTES
USER_LOGIN	ID_USER_LOGIN	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	NOM	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	PRENOM	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	CNI_U	VARCHAR2	100 BYTE	No	UNIQUE
	PASSWORD	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	STATUT	NUMBER		No	
RESPONSIBLE	ID_RESPNSABLE	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	ID_RANG	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_USER_LOGIN	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_FONCTION	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_SEXE	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_COLLINE	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	RUE	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	TELEFONE_RESP	VARCHAR2	100 BYTE		
	PERE1	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	MERE1	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	DATE_NAISSANCE	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	NUMERO_RUE	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	ADRESSE_N	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	DATE_CNI_RESP	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	STATUT	NUMBER		No	
	ADRESSE_CNI	VARCHAR2	100 BYTE	Yes	
MEMBRES_FAMILLES	ID_MEMBRE	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	ID_RESPONSABLE	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_FONCTION	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_SEXE	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_ADRESSE_NAI	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_LIEN	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_COMMUNE	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	NOM	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	PRENOM	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	CNI_M	VARCHAR2	100 BYTE	No	UNIQUE
	DATE_CNI	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	PERE_M	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	MERE_M	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	DATE_NAISS_M	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	TELEFONE_M	VARCHAR2	100 BYTE	Yes	
VISITEURS	ID_VISITEUR	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	ID_RESPONSABLE	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_FONCTION	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_ADRESSE_NAI	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_LIEN	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_COMMUNE	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_PROVINCE	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ID_ZONE	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	RUE_V	VARCHAR2	100 BYTE	Yes	
	DATE_NAISS_V	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	NOM	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	PRENOM	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	TELEFONE_V	VARCHAR2	100 BYTE	Yes	
	CNI_V	VARCHAR2	100 BYTE	No	UNIQUE
	DATE_CNI	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	PERE_V	VARCHAR2	100 BYTE	No	

	MERE_V	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	DATE_ARRIV	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	DATE_DEPART	VARCHAR2	100 BYTE	Yes	
	NUMERO_RUE_V	VARCHAR2	100 BYTE	Yes	
	ADRESSE_CNI_V	VARCHAR2	100 BYTE	No	
ADMIN_PROFIL	ID_PROFIL	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	NOM_PRENOM	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	CNI	VARCHAR2	100 BYTE	No	UNIQUE
	PROFIL	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	PASSWORD	VARCHAR2	100 BYTE	No	
	IS_ACTIVE	VARCHAR2	100 BYTE	Yes	
RANG_RESPONSABILITE	ID_RANG	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	RANG_DESCR	VARCHAR2	20 BYTE	No	
SEXE	ID_SEXE	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	SEXE_DESCR	VARCHAR2	20 BYTE	No	
LIENS	ID_LIEN	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	LIEN_DESCR	VARCHAR2	100 BYTE	No	
FONCTIONS	ID_FONCTION	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	FONCTION_DESCR	VARCHAR2	100 BYTE	No	
PROVINCES	PROVINCE_ID	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	PROVINCE_NAME	VARCHAR2	100 BYTE	No	
COMMUNES	COMMUNE_ID	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	PROVINCE_ID	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	COMMUNE_NAME	VARCHAR2	100 BYTE	No	
ZONES	ZONE_ID	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	COMMUNE_ID	NUMBER		No	CLE ETRANGERE
	ZONE_NAME	VARCHAR2	100 BYTE	No	
COLLINES	COLLINE_ID	AUTO_INCRIMENT		No	IDENTIFIANT
	ZONE_ID	NUMBER	NUMBER	No	CLE ETRANGERE
	COLLINE_NAME	VARCHAR2	100 BYTE	No	

Tableau 2:Dictionnaire de données

Le dictionnaire de donnée est donc un outil nécessaire pour la construction du MCD. C'est la première étape de l'élaboration du MCD.

Conclusion

A l'issue de cette étape nous avons pu exprimer clairement les objectifs attendus du futur système à concevoir, ainsi que l'analyse associée à chaque cas d'utilisation et la possibilité de les réaliser dans un paradigme orienté objet, sans s'attacher à aucun outil de développement. Il faut noter que l'étape d'analyse est une activité utile qui va nous permettre d'introduire la prochaine étape du Processus Unifié.

CHAPITRE IV. MODELISATION MATHEMATIQUE DE GESTION INFORMATISEE DES CAHIERS DE MENAGES AVEC ALGÈBRE RELATIONNELLE

IV.1. INTRODUCTION.

L'algèbre relationnelle est un support mathématique cohérent sur lequel repose le modèle relationnel. L'objet de cette section est d'aborder l'algèbre relationnelle dans le but de décrire les opérations qu'il est possible d'appliquer sur des relations pour produire de nouvelles relations. L'approche suivie est donc plus opérationnelle que mathématique.

On peut distinguer trois familles d'opérateurs relationnels entre autres les opérateurs unaires (Sélection, Projection) : Ce sont les opérateurs les plus simples, ils permettent de produire une nouvelle table à partir d'une autre table [13] ; les opérateurs binaires ensemblistes (Union, Intersection Différence) **:** Ces opérateurs permettent de produire une nouvelle relation à partir de deux relations de même degré et de même domaine et enfin les opérateurs binaires ou n-aires (Produit cartésien, Jointure, Division) : Ils permettent de produire une nouvelle table à partir de deux ou plusieurs autres tables. Les notations ne sont pas standardisées en algèbre relationnelle. Ce cours utilise des notations courantes, mais donc pas forcément universelles.

IV.2. Modélisation de l'application à l'aide de l'algèbre relationnelle

L'algèbre relationnelle a été inventée par E. Codd comme une collection d'opérations formelles qui agissent sur des relations et produisent les relations en résultats [Codd70]. On peut considérer que l'algèbre relationnelle est aux relations ce qu'est l'arithmétique aux entiers. Cette algèbre, qui constitue un ensemble d'opérations élémentaires associées au modèle relationnel, est sans doute une des forces essentielles du modèle. [13]

Or dans notre contexte, l'hypothèse ici présente est de pouvoir enregistrer et afficher les données sous certains critères. Pour y arriver, nous devons donc lier l'algèbre relationnelle au modèle relationnel. Cela nous aide d'accoucher une bonne structuration d'une série de requêtes relativement aux commandes des utilisateurs du système. Pourtant, l'algèbre relationnelle est donc plus applicable à notre problématique.

IV.3. Opérateurs unaires

Les opérateurs unaires exécutent une opération sur un opérande unique, telle que le retour de la valeur négative ou positive d'une expression numérique.

IV.3.1.Opérateur relationnel « Sélection ».

Soit R (A1, A2, ..., An) une relation, la sélection de R selon un prédicat p, notée: σ [p] R crée une nouvelle relation, temporaire, de schéma identique à celui de R, et de population l'ensemble des tuples de R pour lesquels le prédicat p est vrai. [4]

Soit la relation MEMBRES_FAMILLES

	NOM	PRENOM	CNI1	COMMUNE_NAME	COLLINE_NAME	DATE_NAISSANCE1	PERE3	MERE3
1	NDAYIKENGURUKIY	Enock	1052/85556/014	BUBANZA	Kavumu	2000-04-30	NTAMAVUKIROoo	NTINTAYE
2	NJEBARIKANUYE	Matirde	205.36/5566/966	ISALE	Rwamfu	1988-04-06	NSABIMANA	MASABARAKIZA
3	NZIGIYIMPA	Gedeon	1006/58679/58	BUBANZA	Kidobori	1990-04-06	NDAYAMBAJE	KAMIKAZI
4	KAMARIZA	Thierive	74/8528.9/09	KIRUNDO	Cunda	2001-03-30	SIRAHENDA	NDAYIKUNDA
5	NSABIMANA	Nehemie	71488.25/969/09	BUGANDA	Kavumu	1990-03-29	SAHABO	KANKINDI
6	SABIMANA	Henilde	1478/5232	BUBANZA	Kibumbwe	2021-04-14	SABIMBONA	NDEREYIMANA
7	NZOYIHERA	Jean	25.386/589-2000	GITOBE	Mugoboka	1986-04-13	NDAYICARIYE	KARIKURUBU
8	SINZOHAGERA	Stany	1858/1263/89	BISORO	Mugumure	1987-04-07	SAHINGUVU	MANIRIHO
9	NDACARIHO	Fainess	17449/5520336/85	MPANDA	Muhungu	2011-03-30	NDAYIKEZA	NIYOMKURU
10	NDIKUMANA	Djuma	7415/852/663	KAYOGORO	Murago	2000-04-09	BASABOSE	SINDAYIHEBURA
11	HABONIMANA	Musseveni	1202/5885-99698	GIHETA	Murambi	1990-03-30	KABAYABAYA	NDORICIMPA

Tableau 3: Relation MEMBRES_FAMILLES

Avec : - *date_naissance1 représentant la date de naissance du membre de la famille ;*
- *pere3 représentant le père du membre de la famille ;*
- *mere3 représentant la mère du membre de la famille.*

On peut créer une relation DT contenant l'ensemble des personnes ayant né le 06/04/1988, on écrira:

- **Algèbre relationnel**

$$DT := \sigma_{(DATE_NAISSANCE1='1987-04-07')} \quad MEMBRES_FAMILLES$$

- **Requête SQL**

```
SELECT * FROM MEMBRES_FAMILLES WHERE DATE_NAISSANCE1='1987-04-07';
```

- **Résultat:**

	NOM	PRENOM	CNI1	COMMUNE_NAME	COLLINE_NAME	DATE_NAISSANCE1	PERE3	MERE3
1	SINZOHAGERA	Stany	1858/1263/89	BISORO	Mugumure	1987-04-07	SAHINGUVU	MANIRIHO

Tableau 4:Résultat de l'opérateur relationnel Sélection

IV.3.2.Opérateur relationnel « Projection ».

Soit R (A1, A2, ..., An) une relation, et soit Ai1, Ai2, ..., Aij un sous-ensemble de ses attributs, la projection de R sur Ai1, Ai2, ..., Aij, notée :

π [Ai1, Ai2, ..., Aij] R

crée une nouvelle relation, temporaire, de schéma (Ai1, Ai2, ..., Aij) et de population égale à l'ensemble des tuples de R "tronqués à Ai1, Ai2, ..., Aij ", i.e. : {t / ∃r (r∈ R ∧ t.Ai1 = r.Ai1 ∧ t.Ai2 = r.Ai2 ∧ .... ∧ t.Aij = r.Aij)}

On notera ensuite que le résultat est un ensemble de tuples sans doublons, c'est-à-dire que si la projection crée des tuples en double - cas d'une projection éliminant tous les identifiants de R - ces doubles sont supprimés automatiquement. [4]

Soit la relation MEMBRES_FAMILLES

	NOM	PRENOM	CNI1	COMMUNE_NAME	COLLINE_NAME	DATE_NAISSANCE1	PERE3	MERE3
1	NDAYIKENGURUKIY	Enock	1052/85556/014	BUBANZA	Kavumu	2000-04-30	NTAMAVUKIROoo	NTINTAYE
2	NJEBARIKANUYE	Matirde	205.36/5566/966	ISALE	Rwamfu	1988-04-06	NSABIMANA	MASABARAKIZA
3	NZIGIYIMPA	Gedeon	1006/58679/58	BUBANZA	Kidobori	1990-04-06	NDAYAMBAJE	KAMIKAZI
4	KAMARIZA	Thierive	74/8528.9/09	KIRUNDO	Cunda	2001-03-30	SIRAHENDA	NDAYIKUNDA
5	NSABIMANA	Nehemie	71488.25/969/09	BUGANDA	Kavumu	1990-03-29	SAHABO	KANKINDI
6	SABIMANA	Henilde	1478/5232	BUBANZA	Kibumbwe	2021-04-14	SABIMBONA	NDEREYIMANA
7	NZOYIHERA	Jean	25.386/589-2000	GITOBE	Mugoboka	1986-04-13	NDAYICARIYE	KARIKURUBU
8	SINZOHAGERA	Stany	1858/1263/89	BISORO	Mugumure	1987-04-07	SAHINGUVU	MANIRIHO
9	NDACARIHO	Fainess	17449/5520336/85	MPANDA	Muhungu	2011-03-30	NDAYIKEZA	NIYOMKURU
10	NDIKUMANA	Djuma	7415/852/663	KAYOGORO	Murago	2000-04-09	BASABOSE	SINDAYIHEBURA
11	HABONIMANA	Musseveni	1202/5885-99698	GIHETA	Murambi	1990-03-30	KABAYABAYA	NDORICIMPA

Tableau 5: Relation MEMBRES_FAMILLES

Avec *: - date_naissance1 représentant la date de naissance du membre de la famille ;*

- pere3 représentant le père du membre de la famille ;

- mere3 représentant la mère du membre de la famille.

Soit l'opération suivante :

Afficher seulement les noms et prénoms des membres de familles

- **Requête en Algèbre relationnelle :**

$$\prod_{(NOM,PRENOM)} MEMBRES_FAMILLES$$

- **Requête en SQL :**

```
SELECT Distinct NOM, PRENOM FROM MEMBRES_FAMILLES ;
```

- **Résultat :**

	NOM	PRENOM
1	NZIGIYIMPA	Gedeon
2	NJEBARIKANUYE	Matirde
3	NSABIMANA	Nehemie
4	SINZOHAGERA	Stany
5	NZOYIHERA	Jean
6	NDAYIKENGURUKIY	Enock
7	SABIMANA	Henilde
8	NDACARIHO	Fainess
9	HABONIMANA	Musseveni
10	NDIKUMANA	Djuma
11	KAMARIZA	Thierive

Tableau 6:Résultat de l'opérateur relationnel Projection

IV.4. Opérateurs binaires ensemblistes

Les opérateurs ensemblistes sont des relations binaires (c'est à dire entre deux relations) portant sur des relations de même schéma. On distingue :

IV.4.1. Opérateur relationnel « Union »

L'union est une opération portant sur deux relations R1 et R2 ayant le même schéma et construisant une troisième relation constituée des n-uplets appartenant à chacune des deux relations R1 et R2 sans doublon, on la note R1 ∪ R2.

Comme nous l'avons déjà dit, R1 et R2 doivent avoir les mêmes attributs et si une même occurrence existe dans R1 et R2, elle n'apparaît qu'une seule fois dans le résultat de l'union. Le résultat de l'union est une nouvelle relation qui a les mêmes attributs que R1 et R2. Si R1 et R2 sont vides, la relation qui résulte de l'union est vide. Si R1 (respectivement R2) est vide, la relation qui résulte de l'union est identique à R2 (respectivement R1). [13]

Exemple : soient les relations ***fonctions1*** et ***fonctions2***

	ID_FONCTION	FONCTION_DESCR
1	17	Umunyeshure
2	16	sans
3	15	Umukuru wa poste y igipolisi
4	14	Chef de zone
5	13	Musitanteri
6	12	Buramatari
7	11	Pharmacien
8	10	Uwikorera utwiwe
9	9	Umuforoma

	ID_FONCTION	FONCTION_DESCR
1	10	Uwikorera utwiwe
2	11	Pharmacien
3	12	Buramatari
4	13	Musitanteri
5	14	Chef de zone
6	15	Umukuru wa poste y igipolis
7	16	sans
8	17	Umunyeshure

Tableau 7: Relations fonctions1 *et* fonctions2

- **En algèbre relationnel**

  R = fonctions1 ∪ fonctions2

- **Requête SQL**

```
SELECT * FROM fonctions1

UNION

SELECT * FROM fonctions2
```

- **Résultat**

	ID_FONCTION	FONCTION_DESCR
1	1	Umurimyi
2	2	Umwigisha
3	3	Umuganga
4	4	Umupolice
5	5	Umudandaza
6	6	Umucomptable
7	7	IT
8	8	Umumenyeshamakuru
9	9	Umuforoma
10	10	Uwikorera utwiwe
11	11	Pharmacien
12	12	Buramatari
13	13	Musitanteri
14	14	Chef de zone
15	15	Umukuru wa poste y igipolisi
16	16	sans
17	17	Umunyeshure

Tableau 8:Résultat de l'opérateur relationnel Union

IV.4.2. Opérateur relationnel « Intersection »

L'intersection est une opération portant sur deux relations R1 et R2 ayant le même schéma et construisant une troisième relation dont les n-uplets sont constitués de ceux appartenant aux deux relations, on la note R1 ∩ R2.

Comme nous l'avons déjà dit, R1 et R2 doivent avoir les mêmes attributs. Le résultat de l'intersection est une nouvelle relation qui a les mêmes attributs que R1 et R2. Si R1 ou R2 ou les deux sont vides, la relation qui résulte de l'intersection est vide. [13]

Soient relations ***provinces*** et ***communes***

On désire afficher la liste des communes ayant les mêmes noms que les provinces

- **En algèbre relationnel**

R= PROVINCES ∩ COMMUNES

- **Requête SQL**

```
SELECT commune_name FROM communes

INTERSECT

SELECT province_name FROM provinces
```

- **Résultat :**

	COMMUNE_NAME
1	BUBANZA
2	BURURI
3	CANKUZO
4	CIBITOKE
5	GITEGA
6	KAYANZA
7	KIRUNDO
8	MAKAMBA
9	MURAMVYA
10	MUYINGA
11	NGOZI
12	RUMONGE
13	RUTANA
14	RUYIGI

Tableau 9: Résultat de l'opérateur relationnel Intersection

IV.4.2. Opérateur relationnel « Différence »

La différence est une opération portant sur deux relations R1 et R2 ayant le même schéma et construisant une troisième relation dont les n-uplets sont constitués de ceux ne se trouvant que dans la relation R1 ; on la note R1 − R2.

En effet, R1 et R2 doivent avoir les mêmes attributs. Le résultat de la différence est une nouvelle relation qui a les mêmes attributs que R1 et R2. Si R1 est vide, la relation qui résulte de la différence est vide. Si R2 est vide, la relation qui résulte de la différence est identique à R1. [13]

Soient les relations ***membres_familles*** et ***visiteurs***

Membres_familles

	NOM	PRENOM	CNI1	COMMUNE_NAME	DATE_NAISSANCE1	PERE3	MERE3
1	SINZOHAGERA	Stany	1858/1263/89	BISORO	1987-04-07	SAHINGUVU	MANIRIHO
2	SABIMANA	Henilde	1478/5232	BUBANZA	2021-04-14	SABIMBONA	NDEREYIMANA
3	NDAYIKENGURUKIY	Enock	1052/85556/014	BUBANZA	2000-04-30	NTAMAVUKIROoo	NTINTAYE
4	NZIGIYIMPA	Gedeon	1006/58679/58	BUBANZA	1990-04-06	NDAYAMBAJE	KAMIKAZI
5	NSABIMANA	Nehemie	71488.25/969/09	BUGANDA	1990-03-29	SAHABO	KANKINDI
6	HABONIMANA	Musseveni	1202/5885-99698	GIHETA	1990-03-30	KABAYABAYA	NDORICIMPA
7	NZOYIHERA	Jean	25.386/589-2000	GITOBE	1986-04-13	NDAYICARIYE	KARIKURUBU
8	NJEBARIKANUYE	Matirde	205.36/5566/966	ISALE	1988-04-06	NSABIMANA	MASABARAKIZA
9	NDIKUMANA	Djuma	7415/852/663	KAYOGORO	2000-04-09	BASABOSE	SINDAYIHEBURA
10	KAMARIZA	Thierive	74/8528.9/09	KIRUNDO	2001-03-30	SIRAHENDA	NDAYIKUNDA
11	NDACARIHO	Fainess	17449/5520336/85	MPANDA	2011-03-30	NDAYIKEZA	NIYOMKURU
12	NDAYIZEYE	Athanase	10012/58379	VUGIZO	2021-04-05	SAHABO	NDAYIKEZA

Tableau 10: Relation MEMBRES_FAMILLES

Avec *: - date_naissance1 représentant la date de naissance du membre de la famille ;*
- pere3 représentant le père du membre de la famille ;
- mere3 représentant la mère du membre de la famille.

Visiteurs

	NOM	PRENOM	CNI	COMMUNE_NAME	DATE_NAISSANCE3	PERE2	MERE2
1	NZOYIHERA	Fiacre	1485/652/852	BISORO	2000-04-30	BARAMPAMA	SINARINZI
2	SAHABO	Mediatrice	14/852338/2025	BUGARAMA	2021-04-20	SINZOBATOHANA	SAKUBU
3	NSABUMUREMYI	Melance	2015/852355/2018	BUHINYUZA	2021-04-29	SAHABO	KARARUZA
4	SABIMBONA	Frederic	7102563/552.58	GIHOGAZI	2021-04-20	NDAYAHUNDWA	NDAYIHEREJE
5	SINZINKAYO	Donatien	1528/85632/090	KANYOSHA MAIRIE	2006-04-30	SINDIMWO	NDAYIRAGIJE
6	NZIGAMASABO	Jospin	12385/52355/5	KANYOSHA	1986-04-20	SARAHENDA	NDAYMIRIJE
7	SAHINGUVU	Fiacre	1285596/852033	MUGAMBA	2011-04-29	NSHIMIRIMANA	NDIHOKUBWAYO

Tableau 11:Relation VISITEURS

Avec date_naissance3 : date de naissance du visiteur ; pere2 : père du visiteur ; mere2 : mère du visiteur.

On désire afficher la liste des noms, prénoms, numéro de la cni, nom de la commune date de livraison, nom du père et mère des gens qui se trouvent dans ***membres_familles*** dont leurs cartes d'identités ont été délivrées à BUBANZA et qui ne figurent pas dans la liste des **visiteurs**

- ***Algèbre relationnel***

$$\prod_{(\mathbf{nom,prenom,cni,comme-name,date_naissance1,pere3,mere3})} (\sigma_{(\mathbf{commune_name='BUBANZA'})}) \boldsymbol{MEMBRES_FAMILLES}$$

$$-$$

$$\prod_{(\mathbf{nom,prenom,cni,comme-name,date_naissance3,pere2,mere2})} (\sigma_{(\mathbf{commune_name='BUBANZA'})} \quad \boldsymbol{VISITEURS})$$

- ***Requête SQL***

```
SELECT nom, prenom, cni1, K.commune_name, date_naissance1, pere3, mere3  FROM MEMBRES_FAMILLES F LEFT JOIN COMMUNES K ON K.COMMUNE_ID= F.id_COMMUNE WHERE K.COMMUNE_NAME='BUBANZA'

MINUS

SELECT v.nom, v.prenom, cni, h.commune_name, date_naissance3, pere2, mere2 FROM visiteurs v LEFT JOIN communes h on h.commune_id=v.id_commune3 WHERE h.COMMUNE_NAME='BUBANZA'
```

- **Résultat**

	NOM	PRENOM	CNI1	COMMUNE_NAME	DATE_NAISSANCE1	PERE3	MERE3
1	NDAYIKENGURUKIY	Enock	1052/85556/014	BUBANZA	2000-04-30	NTAMAVUKIROoo	NTINTAYE
2	NZIGIYIMPA	Gedeon	1006/58679/58	BUBANZA	1990-04-06	NDAYAMBAJE	KAMIKAZI
3	SABIMANA	Henilde	1478/5232	BUBANZA	2021-04-14	SABIMBONA	NDEREYIMANA

Tableau 12:Résultat de l'opérateur relationnel Différence

IV.5. Opérateurs binaires ou n-aires

Comme on l'a déjà notifié, les opérateurs n-aires sont les opérateurs les plus simples, ils permettent de produire une nouvelle table à partir d'une autre table.

IV.5.1. Opérateur relationnel « Produit cartésien »

Le produit cartésien est une opération binaire (c'est à dire portant sur deux relations). Le produit de R1 par R2 (équivalent au produit de R2 par R1) produit une relation R3 ayant pour schéma la juxtaposition de ceux des relations R1 et R2 et pour tuples l'ensemble des combinaisons possibles entre les tuples de R1 et ceux de R2.

Syntaxe: R = Produit (R1, R2) [14]

Soient deux relations **rues** et **liens**

RUES

	ID_RUE	COLLINE_ID	DESCR	NUMERO
1	1	2466	MAKAMBA	3

LIENS

	ID_LIEN	LIEN_DESCR
1	1	Umugabo
2	2	Umutambukanyi
3	3	Umwana
4	4	Mwenewacu
5	5	Mushikanje
6	6	Marume
7	7	Datawacu
8	8	Mamawacu
9	9	Muramwanje
10	10	Senge
11	11	Umuvyara
12	12	Umwishwa
13	13	Muramwanje
14	14	Muyomba
15	15	Umurezi
16	16	Umugenzi

Créons une relation R=Produit (Visiteurs, membres_familles), on obtient :

- **En algèbre relationnel :**

  R= RUES X LIENS

- **Requête SQL :**

SELECT *FROM rues CROSS JOIN liens

- **Résultat :**

	ID_RUE	COLLINE_ID	DESCR	NUMERO	ID_LIEN	LIEN_DESCR
1	1	2466	MAKAMBA	3	1	Umugabo
2	1	2466	MAKAMBA	3	2	Umutambukanyi
3	1	2466	MAKAMBA	3	3	Umwana
4	1	2466	MAKAMBA	3	4	Mwenewacu
5	1	2466	MAKAMBA	3	5	Mushikanje
6	1	2466	MAKAMBA	3	6	Marume
7	1	2466	MAKAMBA	3	7	Datawacu
8	1	2466	MAKAMBA	3	8	Mamawacu
9	1	2466	MAKAMBA	3	9	Muramwanje
10	1	2466	MAKAMBA	3	10	Senge
11	1	2466	MAKAMBA	3	11	Umuvyara
12	1	2466	MAKAMBA	3	12	Umwishwa
13	1	2466	MAKAMBA	3	13	Muramwanje
14	1	2466	MAKAMBA	3	14	Muyomba
15	1	2466	MAKAMBA	3	15	Umurezi
16	1	2466	MAKAMBA	3	16	Umugenzi

Tableau 13: Résultat l'opérateur relationnel Produit cartésien

IV.5.2. Opérateur relationnel « Jointure »

La jointure est une opération portant sur deux relations R1 et R2 qui construit une troisième relation regroupant exclusivement toutes les possibilités de combinaison des occurrences des relations R1 et R2 qui satisfont l'expression logique E. La jointure est notée R1 ▷◁ER2. [13]

- **Thêta-jointure**

Une thêta-jointure est une jointure dans laquelle l'expression logique E est une simple comparaison entre un attribut A_1 de la relation R_1 et un attribut A_2 de la relation R_2. La thêta-jointure est notée R_1 ▷◁ER_2. [14]

Soit les deux relations suivantes : MEMBRES_FAMILLES et VISITEURS

On désire afficher les personnes membres et visiteurs dont la date de naissance des membres et supérieurs à celles des visiteurs

- **En algèbre relationnel**

$$\boldsymbol{R = MEMBRES_FAMILLES \bowtie (date_{naissance} - m > date_{naissance} - v)}$$

- **Requête SQL**

```
SELECT f.nom, f.prenom, f.date_naissance_m, v.nom, v.prenom, v.date_naissance_v
FROM MEMBRES_FAMILLES f, VISITEURS v WHERE f.date_naissance1 > v.date_naissance3
```

- **Résultat**

	NOM	PRENOM	DATE_NAISSANCE1	NOM_1	PRENOM_1	DATE_NAISSANCE3
1	SINZOHAGERA	Stany	1987-04-07	NZIGAMASABO	Jospin	1986-04-20
2	NJEBARIKANUYE	Matirde	1988-04-06	NZIGAMASABO	Jospin	1986-04-20
3	NSABIMANA	Nehemie	1990-03-29	NZIGAMASABO	Jospin	1986-04-20
4	HABONIMANA	Musseveni	1990-03-30	NZIGAMASABO	Jospin	1986-04-20
5	NZIGIYIMPA	Gedeon	1990-04-06	NZIGAMASABO	Jospin	1986-04-20
6	NDIKUMANA	Djuma	2000-04-09	NZIGAMASABO	Jospin	1986-04-20
7	NDAYIKENGURUKIYE	Enock	2000-04-30	NZIGAMASABO	Jospin	1986-04-20
8	KAMARIZA	Thierive	2001-03-30	NZIGAMASABO	Jospin	1986-04-20
9	NDACARIHO	Fainess	2011-03-30	NZIGAMASABO	Jospin	1986-04-20
10	KAMARIZA	Thierive	2001-03-30	NZOYIHERA	Fiacre	2000-04-30
11	NDACARIHO	Fainess	2011-03-30	NZOYIHERA	Fiacre	2000-04-30
12	NDACARIHO	Fainess	2011-03-30	SINZINKAYO	Donatien	2006-04-30

Tableau 14:Résultat de l'opérateur relationnel Jointure

Avec :

date_naissance1 : date naissance du membre de la famille et date_naissance3 : date naissance du visiteur.

- **Équijointure**

Une équijointure est une thêta-jointure dans laquelle l'expression logique E est un test d'égalité entre un attribut A1 de la relation R1 et un attribut A2 de la relation R2. L'équijointure est notée R1 $\triangleright\triangleleft_{A1=A2}$ R2 [13]

On désire afficher les noms et prénoms de toutes les personnes visiteurs et membres qui sont nés la même date.

Soient les relations suivantes :

MEMBRES_FAMILLES

	NOM	PRENOM	CNI1	COMMUNE_NAME	COLLINE_NAME	DATE_NAISSANCE1	PERE3	MERE3
1	NDAYIKENGURUKIY	Enock	1052/85556/014	BUBANZA	Kavumu	2000-04-30	NTAMAVUKIROoo	NTINTAYE
2	NJEBARIKANUYE	Matirde	205.36/5566/966	ISALE	Rwamfu	1988-04-06	NSABIMANA	MASABARAKIZA
3	NZIGIYIMPA	Gedeon	1006/58679/58	BUBANZA	Kidobori	1990-04-06	NDAYAMBAJE	KAMIKAZI
4	KAMARIZA	Thierive	74/8528.9/09	KIRUNDO	Cunda	2001-03-30	SIRAHENDA	NDAYIKUNDA
5	NSABIMANA	Nehemie	71488.25/969/09	BUGANDA	Kavumu	1990-03-29	SAHABO	KANKINDI
6	SABIMANA	Henilde	1478/5232	BUBANZA	Kibumbwe	2021-04-14	SABIMBONA	NDEREYIMANA
7	NZOYIHERA	Jean	25.386/589-2000	GITOBE	Mugoboka	1986-04-13	NDAYICARIYE	KARIKURUBU
8	SINZOHAGERA	Stany	1858/1263/89	BISORO	Mugumure	1987-04-07	SAHINGUVU	MANIRIHO
9	NDACARIHO	Fainess	17449/5520336/85	MPANDA	Muhungu	2011-03-30	NDAYIKEZA	NIYOMKURU
10	NDIKUMANA	Djuma	7415/852/663	KAYOGORO	Murago	2000-04-09	BASABOSE	SINDAYIHEBURA
11	HABONIMANA	Musseveni	1202/5885-99698	GIHETA	Murambi	1990-03-30	KABAYABAYA	NDORICIMPA

Tableau 15: Relation MEMBRES_FAMILLES

Visiteurs

	NOM	PRENOM	CNI	COMMUNE_NAME	COLLINE_NAME	DATE_NAISSANCE3	PERE2	MERE2
1	SAHABO	Mediatrice	14/852338/2025	BUGARAMA	Kidobori	2021-04-20	SINZOBATOHANA	SAKUBU
2	NZOYIHERA	Fiacre	1485/652/852	BISORO	Kidobori	2000-04-30	BARAMPAMA	SINARINZI
3	SABIMBONA	Frederic	7102563/552.58	GIHOGAZI	Maruri	2021-04-20	NDAYAHUNDWA	NDAYIHEREJE
4	NSABUMUREMYI	Melance	2015/852355/2018	BUHINYUZA	Bugorora	2021-04-29	SAHABO	KARARUZA
5	SAHINGUVU	Fiacre	1285596/852033	MUGAMBA	Mabaya	2011-04-29	NSHIMIRIMANA	NDIHOKUBWAYO
6	NZIGAMASABO	Jospin	12385/52355/5	KANYOSHA	Masasu	1986-04-20	SARAHENDA	NDAYMIRIJE
7	SINZINKAYO	Donatien	1528/85632/090	KANYOSHA MAIRIE	Musebeyi	2006-04-30	SINDIMWO	NDAYIRAGIJE

Tableau 16:Relation VISITEURS

Avec - *date_naissance3 représente la date de naissance du visiteur,*

- *pere2 représente le père du visiteur*
- *mere2 représente la mère du visiteur*

- **Algèbre relationnel**

$$\prod_{(v.nom,v.prenom,f.nom,f.prenom)} \left(\mathbf{VISITEURS\ v} \bowtie_{\left(\mathbf{v.date_{naissance_3} = f.date_{naissance1}}\right)} \boldsymbol{MEMBRES\ f} \right)$$

- **Requête SQL**

```
SELECT,v.nom, v.prenom, f.nom, f.prenom FROM visiteurs v,membres_familles f
WHERE v.date_naissance3=f.date_naissance1;
```

- **Résultat**

	NOM	PRENOM	NOM_1	PRENOM_1
1	NZOYIHERA	Fiacre	NDAYIKENGURUKIY	Enock

Tableau 17: Résultat de l'opérateur relationnel Equijointure

- **Opérateur relationnel « Jointure naturelle »**

La jointure est une opération binaire (c'est à dire portant sur deux relations). La jointure de R1 et R2, étant donné une condition C portant sur des attributs de R1 et de R2, de même domaine, produit une relation R3 ayant pour schéma la juxtaposition de ceux des relations R1 Conception et réalisation d'une application sécurisée de gestion des frais académiques et R2 et pour tuples l'ensemble de ceux obtenus par concaténation des tuples de R1 et de R2, et qui vérifient la condition C [14]

Soient les relations USER_LOGIN et RESPONSABLE

On désire afficher les utilisateurs qui sont à la fois des responsables de ménages

- **Algèbre relationnel**

$$\pi nom, prenom(USERLogin_u.id_user_login = r.id_user_loginRESPONSABLE)$$

- **Requête SQL**

```
SELECT id_user_login, nom, prenom FROM user_login
NATURAL JOIN  responsable
```

- **Résultat**

	ID_USER_LOGIN	NOM	PRENOM
1	62	NDARIKANUYE	Jean Baptiste
2	41	SAHINGUVU	William
3	42	NDAYAMBAJE	FIDES
4	61	NDAYIKUNDA	Germais

Tableau 18: Résultat de l'opérateur relationnel Jointure naturelle

IV.5.3. Opérateur relationnel « Division »

Soient deux relations R (A1, …, An) et V (A1, …, Af) (f < n) telles que tous les attributs de V sont aussi attributs de R, alors la division de R par V, notée : R / V crée une nouvelle relation temporaire de schéma (Af+1, Af+2, …, An), et de population égale aux tuples de R, tronqués

à [Af+1, Af+2, …, An], et qui existent dans R concaténés à tous les tuples de V, c'est-à-dire: {<af+1, af+2, ..., an> / ∀ <a1, a2, ... af>∈V, ∃ <a1, a2, ... af, af+1, af+2, ..., an>∈R}[15]

IV.6. Renommage d'un ou plusieurs attributs d'une relation

L'opérateur renommer, noté α, permet de changer le nom d'un (ou plusieurs) attribut d'une relation R:

α [nom_attr1: nouveau_nom_pour_attr1, …] R

Cet opérateur est utile avant les jointures s'il y a un problème d'homonymie ou de synonymie, ou avant les opérations ensemblistes (union, différence, intersection) qui requièrent que les attributs correspondants aient le même nom. [15]

Soit la relation suivante

	NOM	PRENOM	CNI1	COMMUNE_NAME	DATE_NAISSANCE1	PERE3	MERE3
1	NDAYIKENGURUKIY	Enock	1052/85556/014	BUBANZA	2000-04-30	NTAMAVUKIROoo	NTINTAYE
2	NZIGIYIMPA	Gedeon	1006/58679/58	BUBANZA	1990-04-06	NDAYAMBAJE	KAMIKAZI
3	SABIMANA	Henilde	1478/5232	BUBANZA	2021-04-14	SABIMBONA	NDEREYIMANA

Tableau 19: Relation MEMBRES_FAMILLES

Avec : *- date_naissance1 représentant la date de naissance du membre de la famille,*
- pere3 représentant le père du membre de la famille
- mere3 représentant la mère du membre de la famille

- **En algèbre relationnel**

  $\pi_{\rho Numero_de_la_CNI \leftarrow MEMBRES_FAMILLES.id_MEMBRE,nom,prenom,commune_name,date_naissance1,pere3,mere3}(MEMBRES_FAMILLES membres_familles.numero_de_la_CNI = \sigma_{(commune_name='BUBANZA')} COMMUNES)$

- **Requête SQL**

```
SELECT f.CNI1 AS Numero_de_la_CNI, nom, prenom, K.commune_name,
date_naissance1, pere3, mere3 FROM MEMBRES_FAMILLES F LEFT JOIN
COMMUNES K ON K.COMMUNE_ID= F.id_COMMUNE WHERE
K.COMMUNE_NAME='BUBANZA'
```

- **Résultat**

	NUMERO_DE_LA_CNI	NOM	PRENOM	COMMUNE_NAME	DATE_NAISSANCE1	PERE3	MERE3
1	1006/58679/58	NZIGIYIMPA	Gedeon	BUBANZA	1990-04-06	NDAYAMBAJE	KAMIKAZI
2	1052/85556/014	NDAYIKENGURUKIY	Enock	BUBANZA	2000-04-30	NTAMAVUKIROoo	NTINTAYE
3	1478/5232	SABIMANA	Henilde	BUBANZA	2021-04-14	SABIMBONA	NDEREYIMANA

Tableau 20: Résultat de l'opérateur relationnel Division

Avec :

- *date_naissance1 représente la date de naissance du membre de la famille,*
- *pere3 représente le père du membre de la famille*
- *mere3 représente la mère du membre de la famille.*

IV.7. Formalisme des requêtes SQL

Vérification des identifiants saisis par l'utilisateur et ceux du système.

- **Algèbre relationnel**

σlogin = '1001/58379/09' et password='?P34n6#8' (User_login)

- **Requête SQL**

```
SELECT * FROM user_login WHERE login='1001/58379/09' AND password='?P34n6#8'
```

Affichage de tous les responsables des ménages de la commune MUKAZA

Soit la relation ***Responsable*** suivante

	NOM	PRENOM	CNI2	FONCTION_DESCR	SEXE_DESCR	RANG_DESCR	COMMUNE_NAME
1	NDIHOKUBWA	Doriane	1001/58455.36/002	Umwigisha	Gore	UMUTAMBUKANYI	NTAHANGWA
2	NIMBONA	Philippe	1001/58379/09	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA
3	SIRAHENDA	Jean	147/2534.36/2009	Umurimyi	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA
4	NGENDAHAYO	Levis	1001/586.365/002	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	NTAHANGWA
5	NDAYIKEZA	Venuste	123.25/2578.36/096	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	NTAHANGWA
6	IGIRANEZA	Ines	14785.258/008	Umuganga	Gabo	UMUTAMBUKANYI	MUHA
7	BUKURU	Jean	4875.36/25896/089	Umudandaza	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	NTAHANGWA
8	MANIRAMBONA	Nestor	1001/2534.355/2000	Umuganga	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUHA
9	SINARINZI	Claudine	253.689/78952/015	Umurimyi	Gore	UMUTAMBUKANYI	MUKAZA
10	NDAYAMBAJE	Pamphile	14.2587/8958/096	Umurimyi	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUHA
11	NSABUMUREMYI	Melance	142.258/896	Umumenyeshamakuru	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA

Tableau 21:Relation Responsable

Avec CIN2 : Représentant la carte nationale d'identité du responsable

- **Algèbre relationnel**

$$\sigma_{(\text{COMMUNE_ID}=25)} \prod_{\left(\substack{\text{u.nom,u.prenom,u.cni2,f.fonction_descr,} \\ \text{s.sexe_descr,resp.rang_descr,c2.commune_name}}\right)} \Big(\textbf{\textit{Responsable r}} \bowtie \left(\mathbf{u.id_{user_{login}} = r.id_{user_{login}}}\right) \textbf{\textit{User}}_{\textbf{\textit{login}}}\textbf{\textit{u}} \bowtie \mathbf{fonctions\ f\ (f.id_{fonction} = r.id_{fonction})} \bowtie \mathbf{Sexe\ s(s.id_{sexe} = r.id_{sexe})} \bowtie \mathbf{Rang_{responsabilite} resp\ (resp.id_{rang} = r.id_{rang})} \bowtie \mathbf{Collines\ c\ (c.colline_{id} = r.id_{colline})} \bowtie \mathbf{Zones\ z(z.zone_{id} = c.zone_{id})} \bowtie \mathbf{Communes\ c2\ (c2.commune_{id} = z.commune_{id})} \Big)$$

- **Requête SQL**

```
SELECT U.NOM, U.PRENOM, U.CNI2, F.FONCTION_DESCR, S.SEXE_DESCR,
RESP.RANG_DESCR, C2.COMMUNE_NAME FROM RESPONSABLE R JOIN
USER_LOGIN U ON U.ID_USER_LOGIN=R.ID_USER_LOGIN JOIN FONCTIONS F ON
F.ID_FONCTION=R.ID_FONCTION JOIN SEXE S ON S.ID_SEXE = R.ID_SEXE JOIN
RANG_RESPONSABILITE RESP ON RESP.ID_RANG=R.ID_RANG JOIN COLLINES
C ON C.COLLINE_ID =R.ID_COLLINE JOIN ZONES Z ON Z.ZONE_ID=C.ZONE_ID
JOIN COMMUNES C2 ON C2.COMMUNE_ID=Z.COMMUNE_ID WHERE
C2.commune_id=25
```

- **Résultat**

	NOM	PRENOM	CNI2	FONCTION_DESCR	SEXE_DESCR	RANG_DESCR	COMMUNE_NAME
1	NIMBONA	Philippe	1001/58379/09	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA
2	SIRAHENDA	Jean	147/2534.36/2009	Umurimyi	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA

Tableau 22: Résultat d'affichage de tous les chefs de ménages en commune MUKAZA

- Afficher les noms de tous les administrateurs communaux de la Mairie de Bujumbura

Partons toujours de la relation ***Responsable***

	NOM	PRENOM	CNI2	FONCTION_DESCR	SEXE_DESCR	RANG_DESCR	COMMUNE_NAME
1	NDIHOKUBWA	Doriane	1001/58455.36/002	Umwigisha	Gore	UMUTAMBUKANYI	NTAHANGWA
2	NIMBONA	Philippe	1001/58379/09	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA
3	SIRAHENDA	Jean	147/2534.36/2009	Umurimyi	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA
4	NGENDAHAYO	Levis	1001/586.365/002	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	NTAHANGWA
5	NDAYIKEZA	Venuste	123.25/2578.36/096	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	NTAHANGWA
6	IGIRANEZA	Ines	14785.258/008	Umuganga	Gabo	UMUTAMBUKANYI	MUHA
7	BUKURU	Jean	4875.36/25896/089	Umudandaza	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	NTAHANGWA
8	MANIRAMBONA	Nestor	1001/2534.355/2000	Umuganga	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUHA
9	SINARINZI	Claudine	253.689/78952/015	Umurimyi	Gore	UMUTAMBUKANYI	MUKAZA
10	NDAYAMBAJE	Pamphile	14.2587/8958/096	Umurimyi	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUHA
11	NSABUMUREMYI	Melance	142.258/896	Umumenyeshamakuru	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA

Tableau 23:Relation Responsable

- **En algèbre relationnel**

$$\sigma_{(\text{PROFIL like \%}ADMICOM\%)} \prod_{(\text{nom-prenom,cni,profil,c.zone}_{\text{name}})} (\text{ADMIN}_{\text{PROFIL}}.adm \bowtie (\text{u.cni2} = \text{adm.cni}) User_{Login} u \bowtie (\text{c.commune}_{\text{id}} = \text{adm.id}_{\text{localite}}) \text{Communes C}))$$

- **Requête SQL**

```
SELECT NOM_PRENOM, CNI, PROFIL, C.COMMUNE_NAME FROM ADMIN_PROFIL adm JOIN USER_LOGIN U ON U.CNI2=adm.CNI JOIN COMMUNES C ON C.COMMUNE_ID=adm.ID_LOCALITE WHERE adm.PROFIL LIKE '%ADMICOM%';
```

- **Résultat**

	NOM_PRENOM	CNI	PROFIL	COMMUNE_NAME
1	MANIRAMBONA Nestor	1001/2534.355/2000	ADMICOM	MUHA
2	SIRAHENDA Jean	147/2534.36/2009	ADMICOM	MUKAZA
3	NDIHOKUBWA Doriane	1001/58455.36/002	ADMICOM	NTAHANGWA

Tableau 24: Résultat d'affichage de tous les administrateurs communaux

N.B. Tous les administratifs doivent d'abord remplir la condition d'être responsable ou responsable-adjoint du ménage.

Affichage des chefs de zones

Soit la relation ***Responsable***

	NOM	PRENOM	CNI2	FONCTION_DESCR	SEXE_DESCR	RANG_DESCR	COMMUNE_NAME
1	NDIHOKUBWA	Doriane	1001/58455.36/002	Umwigisha	Gore	UMUTAMBUKANYI	NTAHANGWA
2	NIMBONA	Philippe	1001/58379/09	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA
3	SIRAHENDA	Jean	147/2534.36/2009	Umurimyi	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA
4	NGENDAHAYO	Levis	1001/586.365/002	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	NTAHANGWA
5	NDAYIKEZA	Venuste	123.25/2578.36/096	Umwigisha	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	NTAHANGWA
6	IGIRANEZA	Ines	14785.258/008	Umuganga	Gabo	UMUTAMBUKANYI	MUHA
7	BUKURU	Jean	4875.36/25896/089	Umudandaza	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	NTAHANGWA
8	MANIRAMBONA	Nestor	1001/2534.355/2000	Umuganga	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUHA
9	SINARINZI	Claudine	253.689/78952/015	Umurimyi	Gore	UMUTAMBUKANYI	MUKAZA
10	NDAYAMBAJE	Pamphile	14.2587/8958/096	Umurimyi	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUHA
11	NSABUMUREMYI	Melance	142.258/896	Umumenyeshamakuru	Gabo	UMUKURU W_UMURYANGO	MUKAZA

Tableau 25: Relation Responsable

- **En Algèbre relationnelle**

$$\sigma_{(\text{PROFIL like \%CHEF}_{\text{ZONE}})} \prod_{(\text{nom-prenom,cni,profil,c.zone}_{\text{name}})} (\text{ADMIN}_{\text{PROFIL}}.adm \bowtie (\text{u.cni2} = \text{adm.cni})User_{Login}u \bowtie (\text{c.zone}_{\text{id}} = \text{adm.id}_{\text{localite}})\text{ZONES C}))$$

- **Requête SQL**

```
SELECT NOM_PRENOM, CNI, PROFIL, C.ZONE_NAME FROM ADMIN_PROFIL adm JOIN USER_LOGIN U ON U.CNI2=adm.CNI  JOIN ZONES C ON C.ZONE_ID=adm.ID_LOCALITE WHERE adm.PROFIL LIKE '%CHEF_ZONE%'
```

- **Résultat**

	NOM_PRENOM	CNI	PROFIL	ZONE_NAME
1	BUKURU Jean	4875.36/25896/089	CHEF_ZONE	Buterere
2	NDAYIKEZA Venuste	123.25/2578.36/096	CHEF_ZONE	Kamenge
3	IGIRANEZA Ines	14785.258/008	CHEF_ZONE	Musaga
4	NGENDAHAYO Levis	1001/586.365/002	CHEF_ZONE	Cibitoke

Tableau 26:Résultat de l'affichage des chefs de zones

Afficher les chefs des quartiers

- **En Algèbre relationnelle**

$$\sigma_{(\text{LIKE '\%CHEF_QUARTIER\%'})} \prod_{(\text{nom-prenom,cni,profil,c.zone}_{\text{name}})} (\text{ADMIN}_{\text{PROFIL}}.adm \bowtie (\text{u.cni2} = \text{adm.cni})User_{Login}u \bowtie (\text{c.colline}_{\text{id}} = \text{adm.id}_{\text{localite}})\text{Collines C})$$

- **Requete SQL**

```
SELECT NOM_PRENOM, CNI, PROFIL, C.COLLINE_NAME FROM ADMIN_PROFIL adm JOIN USER_LOGIN U ON U.CNI2=adm.CNI JOIN COLLINES C ON C.COLLINE_ID=adm.ID_LOCALITE WHERE adm.PROFIL LIKE '%CHEF_QUARTIER%';
```

- **Résultat**

	NOM_PRENOM	CNI	PROFIL	COLLINE_NAME
1	NDIHOKUBWA Doriane	1001/58455.36/002	CHEF_QUARTIER	Q.GikunguI
2	SINARINZI Claudine	253.689/78952/015	CHEF_QUARTIER	QuartierV
3	NDAYAMBAJE Pamphile	14.2587/8958/096	CHEF_QUARTIER	Kibenga
4	NSABUMUREMYI Melance	142.258/896	CHEF_QUARTIER	NyakabigaIII

Tableau 27:Resultat de l'affichage des chefs de quartiers

IV.8. Fonctions d'agrégations

Les fonctions d'agrégation classiques (COUNT, SUM, AVG, MAX, MIN) peuvent être utilisées, associées à une variable précédée de ALL. Si les doubles ne doivent pas être pris en compte par la fonction, on spécifiera UNQ (unique) avant le mot clef ALL. L'opérateur UNQ transforme un multi-ensemble en un ensemble en supprimant les doubles. [16]

Pour la fonction COUNT, nous pouvons compter le nombre des responsables qui se sont fait enregistré dans notre système

- **En algèbre relationnelle**

  $\gamma f (\pi id_respnsable(RESPONSABLE))$

  Où f est la fonction de comptage.

- **Requête SQL**

```
SELECT COUNT(*) FROM RESPONSABLE
```

- **Résultat**

	COUNT(*)
1	11

Tableau 28: Résultat de la fonction d'agrégation COUNT

Conclusion

L'algèbre relationnelle définit un ensemble d'opérations pour interroger une Base de Données relationnelle. Les opérations peuvent être composées pour former des requêtes complexes.

Comme nous l'avons pu démontrer tout au long de ce chapitre, il est plus commode d'appliquer l'algèbre relationnelle aux bases de données relationnelles. L'algèbre relationnelle a pour avantage donc d'aider celui qui ne comprend pas formellement le langage SQL à pouvoir comprendre facilement et rapidement l'implantation d'un moteur de requêtes. Ce modèle mathématique nous a permis de bien démontrer les différents scenarios que concourt notre système et afficher les résultats. Etant donné que le nombre des requêtes qui compose notre système d'information est si important, nous avons jugé bon prendre quelques-unes pour nous servir de test.

CHAPITRE V. PROTECTION DES DONNEES CONTRE LES ACCES NON AUTORISES SOUS ORACLE 11g

V.1. Introduction

De nos jours, aucun pays ni aucune entreprise n'est épargné par les attaques électroniques et les actes d'espionnages informatiques, qu'ils sont obligés d'augmenter le niveau de protection de leurs données. Ce chapitre présente une vue d'ensemble sur les exigences de sécurité des bases de données Oracle, et analyse les risques auxquels on est confronté. Il fournit une relation entre les problèmes sur le plan sécurité et les types de technologies mises en œuvre par Oracle pour assurer la protection des données.

V.2. Motivation de choix d'Oracle comme Système de Gestion de Base de données.

Pour bien motiver ce choix, nous allons faire une étude comparative d'Oracle par rapport à d'autres systèmes de Gestion de Bases de Données comme MySQL par exemple **:** [17]

Fonctions	**ORACLE**	**MySQL**
Authentification	Oracle fournit une sécurité améliorée. L'authentification utilisateur est réalisée dans Oracle en spécifiant des rôles globaux en plus du nom d'utilisateur et du mot de passe. Dans Oracle, l'authentification utilisateur est effectuée par différentes méthodes d'authentification, notamment l'authentification de base de données, l'authentification externe et l'authentification du proxy.	L'authentification utilisateur est réalisée dans MySQL en utilisant uniquement le nom d'utilisateur et le mot de passe.

Procédures stockées	Oracle fournit des fonctionnalités plus souples pour la création de procédures stockées et de fonctions à l'aide de PL/SQL.	Moins flexible pour la création des procédures stockées et de fonctions utilisant PL/SQL.
Commandes pour la gestion des rapports	Oracle inclut de nombreuses commandes SQL dans SQL Plus, notamment des commandes permettant de générer une sortie sous forme de rapport et de définir des variables	MySQL offre très peu de commandes liées à la génération de rapport et à la définition de variables. MySQL n'inclut que des commandes SQL très simples.
Verrouillage	Oracle fournit également la fonction de verrouillage des lignes	MySQL ne dispose que d'une fonction de verrouillage de table.
Stockage	Oracle dispose de fonctionnalités de stockage très étendues. Oracle prend en charge les tablespace, synonym, packages, etc.	MySQL ne dispose pas de fonctionnalités de stockage étendues, telles que tablespace, synonym, packages, etc.

Tableau 29:Tableau comparatif d'Oracle par rapport au MySQL

La nécessité de sécuriser les données n'est plus à démontrer. Les risques englobent le piratage des comptes utilisateurs, l'exploitation des vulnérabilités des applications, le vol de supports physique de sauvegarde et d'autres attaques comme des menaces persistantes avancées.

Les administrateurs de base de données ont une responsabilité directe ou indirecte pour sécuriser l'installation et la configuration des bases de données (y inclus le téléchargement et l'installation des correctifs de sécurité) ; gérer les comptes utilisateurs (Identification et Authentification) ; sécuriser les connexions réseaux ; sécuriser les données sensibles (chiffrement) ; auditer régulièrement les composants base de données au niveau approprié.

La Sécurité avec Oracle 11g rappelle les techniques et les ressources disponibles pour renforcer la sécurité au niveau des bases de données.

V.2. Présentation générale de la sécurité d'Oracle

V.2.1. Oracle Database, que ce que c'est ?

Oracle Database est un système de gestion de Base de Données (SGBD) fourni par Oracle Corporation. C'est l'un des SGBD les plus populaires au niveau mondial. Il fonctionne sur un système relationnel et même sur un modèle relationnel objet depuis la version 8. Ce système propriétaire a été développé notamment par Larry Ellison, le co-fondateur de l'entreprise Oracle. [19]

Oracle permet d'assurer : la définition et la manipulation des données ; la cohérence des données ; la confidentialité des données ; l'intégrité des données ; la sauvegarde et la restauration des données ; la gestion des accès concurrents.

V.2.2. Solutions techniques aux problèmes de sécurité.

Cette partie s'intéresse aux technologies mises en œuvre par Oracle pour résoudre les problèmes de sécurité. Il inclut les sections suivantes: la sécurisation des données dans la base de données ; la sécurisation des données sur le réseau ; l'authentification des utilisateurs de la base de données ; l'audit des opérations sur la base (traçabilité).
La vulnérabilité des données se présente sous plusieurs formes, recourant à plusieurs types de solutions techniques pour y remédier. Cette section introduit quelques mesures de sécurité déployées par Oracle, destinées à protéger les fichiers stockés sur le serveur, et également les processus. [20]

La gestion des privilèges et des rôles revêt une importance capitale dans la sécurisation d'une base de données. Rappelons d'abord qu'une vue est une interrogation logique (SELECT) basée sur des tables ou d'autres vues qui n'occupent pas de place sur le disque. Une vue n'est en fait qu'un "SELECT" mémorisé en base (l'instruction est mémorisée, pas les résultats). Oracle peut utiliser le concept de vue complexe ou dynamique pour la restriction d'accès aux colonnes ou rangées. Oracle permet aussi le cryptage des données sur le serveur. Nous reviendrons sur ceci ultérieurement.

La disponibilité est souvent assimilée à une continuité de service 24 heures sur 24, et 7 jours sur 7. Pourtant elle a certains aspects de sécurité. Par exemple, si un utilisateur a la faculté de manipuler les ressources systèmes pour en restreindre la disponibilité à d'autres utilisateurs, il crée une faille à la sécurité. Ceci réfère à un "refus de service" par le système. [20]

Les différents facteurs de préservation de la disponibilité sont: les quotas de stockage ; les limitations de ressources ; les sauvegardes: il devrait y avoir des données de sauvegarde en cas de probables pertes ou erreurs d'application ; la résistance aux attaques ; les configurations sécurisées ; les systèmes parallèles: en cas de panne il devrait exister d'autres instances pour diffuser le message d'erreur correspondant.

Cette section explique comment assurer la sécurité des données lors de leur transfert à travers le réseau. Elle décrit les technologies disponibles dans Oracle afin d'assurer la confidentialité et l'intégrité des données pendant leur transfert: le contrôle des accès au réseau ; le cryptage des données pour les transferts à travers le réseau ; le protocole SSL (Secure Sockets Layer) ; les Firewalls (Pare-feu) ; la définition d'un mot de passe pour le "listener".

Dans le cas d'une communauté très large d'utilisateurs, il est préférable de définir globalement au niveau de la machine la liste des postes autorisés à accéder aux bases Oracle hébergées, ou au contraire, la liste des machines interdites d'accès. Pour ce faire on configure des instances multiples d'Oracle Connection Manager (CMAN), qui filtre les sessions des clients à travers une seule connexion réseau à la base de données. On peut aussi configurer le fichier sqlnet.ora pour définir des "listes blanches" (postes autorisés à se connecter) ou des "listes noires" (postes pour lesquelles les connections Oracle sont refusées). [21]

Dans le cas d'une base de données sensible, il faut s'assurer sur la provenance des connexions sur le réseau. Par exemple, dans une compagnie, l'utilisateur Éric peut accéder à la base de données salaire, mais seulement quand il est au travail. Cela se fait à travers deux paramètres spécifiques au produit Oracle Net Services: TCP.EXCLUDED_NODES et TCP.INVITED_NODES qui permettent le contrôle d'accès des clients à la base de données; et on peut contrôler ces deux paramètres par le paramètre TCP.VALIDNODE_CHECKING.

Les informations sensibles qui transitent sur un intranet ou sur Internet peuvent être protégées à l'aide du cryptage. Le cryptage consiste en une transformation de l'information en une

Dès qu'une connexion s'établit, des clés de cryptage temporaires sont calculées des deux côtés (client et serveur). Ces clés sont combinées entre elles par l'intermédiaire d'une procédure

spécifique (Diffie-Hellmann) pour donner naissance à une clé de communication commune. Cette clé commune est utilisée pendant toute la durée de la session. Le cryptage utilise des algorithmes standardisés (DES, 3DES) [21]. Pour crypter les données à transmettre, on doit configurer le fichier SQLNET.ORA

Outre le cryptage, des algorithmes d'intégrité vérifient et détectent si les données n'ont pas été altérées. Le tableau ci-dessous présente les trois algorithmes d'intégrité industrielle standard utilisée par oracle.

Algorithme	Caractéristiques
MD5, Checksum	S'assure que les données ne soient pas altérées ou dérobées pendant le transfert à travers le réseau.
Secure Hash Algorithm (SHA)	Même principe que le MD5 mais avec des messages plus condensés pour renforcer la sécurité.

Tableau 30:Algorithmes d'intégrité industrielle utilisée par Oracle

Fonctionnement du mécanisme d'intégrité d'Oracle

Pour sécuriser l'intégrité des données, il existe des algorithmes spéciaux, appelés algorithmes de hachage. Ces algorithmes sont comparables aux "sommes horizontales uniques". Chaque paquet de données Oracle reçoit une somme de contrôle de ce type et un numéro de séquence unique. Ce mécanisme d'intégrité permet à Oracle de détecter les manipulations suivantes [20]. La modification des données par un tiers (la somme de contrôle est fausse) ; la suppression de certains paquets de données (le numéro de séquence est faux) ; l'ajout de nouveaux paquets de données (le numéro de séquence est faux). Dès qu'une manipulation est détectée, la connexion Oracle Net est interrompue.

Par défaut, les communications Oracle SQL*Net s'appuient sur le protocole TCP/IP qui a l'avantage d'être universel mais qui n'est pas du tout étudié pour être sécuritaire. Oracle permet cependant de sécuriser le protocole TCP/IP en y ajoutant la couche SSL (Secure Socket Layer), qui est une pile de protocoles qui s'intercale entre les appels TCP et le protocole applicatif SQL*Net. [21]

Tous les appels à TCP sont remplacés par des appels à SSL, charge à lui de communiquer avec TCP. Cette surcharge de TCP par SSL est appelée TCPS sous SQL*Net (exactement de la même façon que l'on a HTTPS qui est une surcharge de HTTP). [21]

Le protocole SSL (Secure Socket Layer) permet de satisfaire trois exigences fondamentales en même temps: le cryptage, le contrôle d'intégrité, et l'authentification. Les composants suivants sont requis pour l'utilisation du protocole SSL sous Oracle [21] : Server Certificate (identité du serveur) ; optional Client Certificate (identité du client) ; wallet (lieu de stockage des certificats) ; oracle Net (option de sécurité avancée).

V.2.3. Authentification des utilisateurs de la base de données

Une condition de base de sécurité est de connaître les utilisateurs, c'est à dire les identifier avant de pouvoir déterminer leurs privilèges et leurs droits d'accès; ainsi on peut surveiller leurs activités dans la base de données. Il est possible de définir les utilisateurs de manière à ce que la base de données effectue à la fois l'identification et l'authentification. Il existe plusieurs méthodes d'authentification telsque l'authentification par mot de passe, le "Strong authentication", le "Single sign-on" [21].

L'authentification est un moyen de restreindre l'accès à des utilisateurs spécifiques lorsque ces utilisateurs accèdent à un système distant. L'authentification peut être configurée à la fois au niveau du système et au niveau du réseau. Une fois qu'un utilisateur a obtenu l'accès à un système distant, l'autorisation constitue un moyen de restreindre les opérations pouvant être réalisées par l'utilisateur.

Plusieurs étapes sont nécessaires pour renforcer la sécurité des bases de données qui dépendent des mots de passes: [21]

1. Les DBAs et les responsables de la sécurité doivent contrôler le "Password Policy" à travers les profils des utilisateurs.
2. Les DBAs doivent imposer des normes sur la complexité des mots de passe, par exemple la longueur minimale.
3. Les mots de passe devraient être des mots qui ne figurent pas dans le dictionnaire. Eviter les noms de personnes ou les dates de naissance.
4. Les mots de passe doivent être expirés après un certain temps défini, ainsi les utilisateurs doivent les modifier périodiquement.

5. On peut interdire la réutilisation d'un mot de passe après quelques reprises.
6. Quand un utilisateur particulier dépasse un certain nombre limite d'échecs de login, le serveur doit automatiquement bloquer son compte. Oracle intègre en natif la possibilité de vérifier les complexités du mot de passe citées ci-dessus

Le principe est d'associer une fonction PL/SQL normale à un profil utilisateur. Les vérifications sont faites par cette fonction. C'est en associant la fonction précédemment créée à un profil qu'elle sera appelée automatiquement lors des procédures de changement de mot de passe. On assignera ensuite ce profil à un utilisateur.

Oracle dispose de plusieurs méthodes pour le strong authentication. Elles sont toutes basées sur le principe d'authentification des utilisateurs au moyen de deux facteurs: *la combinaison de quelque chose que l'utilisateur connaît (un mot de passe par exemple), et d'une autre chose qu'il possède (une carte par exemple).* Ces méthodes sont: [21]

Le Kerberos et le Cybersafe, Le RADIUS, Token Cards, Smart Cards, DCE (Distributed Computing Environment), Biométrics, PKI et le Certificate-Based Authentication.

L'objet du Single Sign-On, noté SSO, est de centraliser l'authentification afin de permettre à l'utilisateur d'accéder à toutes les ressources (machines, systèmes, réseaux) auxquels il est autorisé d'accéder, en s'étant identifié une seule fois sur le réseau. L'objectif du SSO est ainsi de propager l'information d'authentification aux différents services du réseau, voire aux autres réseaux et d'éviter ainsi à l'utilisateur de multiples identifications par mot de passe.

V.2.4. Audit des opérations sur la base (traçabilité)

L'audit, ou plus précisément la surveillance des activités sur la base de données est un point très important dans la sécurisation des données. Il permet: de contrôler les accès à la base, à des fins de sécurité ; de vérifier que tel ou tel objet est accédé en lecture ou en écriture (sécurité ou analyse de performance) ; de vérifier les tentatives d'accès infructueuses à des objets ; de contrôler l'audit éventuellement pirate.

Les résultats sont stockés dans une table du dictionnaire : SYS.AUD$ et préférablement accédés à travers des vues prédéfinies. Ceci permet de faire des requêtes SQL sur le résultat et éventuellement de produire des rapports sophistiqués. Les types de résultat fournis sont : no session ; nom du User ; no/nom du Terminal ; nom de l'objet accédé ; type d'ordre SQL ou de commande ; Date d'occurrence

V.2.3. Mesures correctives ou structurelles

Pour mettre à terme à ce chapitre, voici quelques recommandations pour résumer les actions à entreprendre afin d'assurer la sécurisation des données. [21]

1. Appliquer régulièrement tous les correctifs de sécurité publiés par Oracle sur son site officiel: http://www.oracle.com

2. Installer et activer uniquement les fonctionnalités indispensables.

3. Ne jamais exposer un serveur BD sur Internet. S'il y a besoin d'accès directs au SGBD, il faut utiliser des tunnels, un Firewall avec authentification forte ouvrant le flux,

4. Ne jamais partager un serveur de base de données.

5. A la création de toute nouvelle base Oracle, désactiver tous les comptes utilisateurs non indispensables, modifier les mots de passe par défaut de tous les comptes actifs, ne pas installer les exemples, les applications annexes,

6. Appliquer des contraintes sur les mots de passe : durée de vie, verrouillage, complexité, ... ainsi que des profils sécurisés.

7. Restreindre l'accès aux données sensibles en ayant recours aux principes de privilèges, rôles, et vues.

8. Sécuriser le TNS Listener, en lui appliquant un mot de passe d'administration et en ajoutant le paramètre ADMIN RESTRICTIONS.

9. Surveiller régulièrement la sécurité et l'intégrité des bases sensibles, ainsi que tous les journaux d'évènements pouvant mettre en évidence des actions malveillantes, par le moyen des fonctions d'audit d'Oracle.

10. Envisager le chiffrement des connexions réseau, qu'il s'agisse d'OracleNet avec SSL ou SSH, ou de HTTPS pour les applications web.

11. Pour une application web, vérifier que toutes les données saisies par les utilisateurs sont bien filtrées pour éviter les risques d'injection SQL.

12. Sur les postes clients Windows, vérifier les ACLs sur les répertoires du PATH. 13. Protéger correctement les sauvegardes des bases de données.

V. 3. Les mécanismes de sécurité mise en œuvre pour notre système

Par mécanisme de sécurité on entend les mécanismes désignés à détecter ou à empêcher ou à récupérer suite à une attaque de sécurité.

Donc ces mécanismes font appel aux services de sécurité: Services améliorant la sécurité du traitement de données et du transfert d'informations. Ces services s'opposent aux attaques de sécurité et font utiliser des mécanismes de sécurité

Les mécanismes de sécurité mise en œuvre pour notre système d'information sont : identification ; authentification ; confidentialité ; intégrité ; autorisation ; traçabilité.

De ce qui précède, un système d'information représente un patrimoine essentiel de l'entreprise. Une intrusion à un système d'information peut causer des dégâts divers (vol des données confidentielles, pertes financières suite à des transactions erronées, perte de confiance des clients) et peut même menacer son existence sur le marché. Donc il doit être rigoureusement protégé.

Les six mécanismes mise en jeu sont supposés primordiaux pour notre système d'information car nous serons souvent contraints à manipuler les informations qui feront effectivement appel aux services de sécurités. Explorons ensemble l'application de ces dernières dans notre système.

– *L'authentification* consiste à demander à un utilisateur de prouver son identité (en fournissant un mot de passe ou des données biométriques, par exemple) [25]. Nous avons ici défini un mot de passe de longueur d'au moins 8 caractères pour question de solidification.

Lorsqu'un utilisateur se connecte, il doit éviter toute tentative de connexion parachutée. Notre système ne tolère que deux tentatives. Une fois atteint trois tentatives, le système bloque l'utilisateur pour une période d'au moins 24h c'est-à-dire 1jour.

Techniques utilisées: signature numérique, secret (mots de passes).

La confidentialité garantit aux utilisateurs qu'aucune donnée n'a pu être lue et exploitée par un tiers malveillant. [26]. En bref : une liste de distribution maîtrisée. La préservation du secret des données transmises ; seulement les entités communicantes sont capables d'observer les données; plusieurs niveaux de confidentialité ; protection de toutes les données échangées tout au long d'une connexion ; protection des données contenues au niveau d'un seul bloc de donnée.

L'intégrité assure aux utilisateurs que leurs données n'ont pas été indûment modifiées au cours de la transmission dans le réseau. [27] En bref : des modifications maîtrisées. Toutefois, cette protection s'oriente sous deux angles tels que service orienté connexion: protection contre la duplication, la destruction, l'insertion, la modification, le rejet, le reclassement, etc.; service non orienté connexion: protection contre la modification uniquement. Les techniques utilisées sont signature numérique et contrôle d'intégrité

Exemple:

Soit le message suivant: bonjour

La signature qui en sort après le hachage est : **f02368945726d5fc2a14eb576f7276c0**

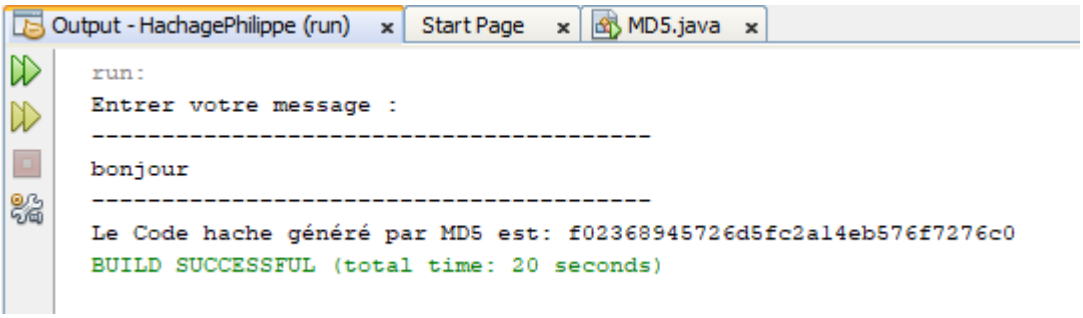


Figure 10:Programme Java automatisant MD5

L'autorisation se produit après l'authentification, lorsque l'identité de l'utilisateur est assurée avant que la liste d'accès de l'utilisateur soit déterminée en recherchant les entrées stockées dans les tables et les bases de données [27]. Donc l'autorisation vérifie les privilèges ou les autorisations de la personne pour accéder aux ressources. Ici les acteurs de notre système d'information ont des privilèges diversifiés. D'où les comptes se sont vus également diversifiés.

La traçabilité est la caractéristique qui conserve les traces de l'état et des mouvements de l'information [28]. Sans elle, on n'a aucune chance d'avoir l'assurance que les quatre autres critères sont respectés. Notre système peut enregistrer l'historique des opérations effectuées lors d'une session d'un utilisateur x. En bref : un enregistrement des traces.

Exemple des relevés de la traçabilité dans la table ***HISTORIQUE***

	ID_HISTORIQUE	ACTIVITE	DATE_INSERTION	USER_ID
1	693	KIGINGI Jonathan,ID:186,CNI :123.456/78 s est connecte et le terminal utilise a pour adresse IP 10.10.56.76	20-05-2021 02:03:15	186
2	694	Le chef de quartier dont le nom et prenom est IGIRANEZA Ines et dont le numero de CNI est 14785.258/008 s e...	20-05-2021 02:04:35	11
3	695	Le chef de quartier dont le nom et prenom est IGIRANEZA Ines et dont le numero de CNI est 14785.258/008 s e...	20-05-2021 02:06:16	11
4	696	IGIRANEZA Ines ,ID:11,CNI :14785.258/008 s est connecte et le terminal utilise a pour adresse IP 10.10.56.76	20-05-2021 02:06:31	11
5	697	HAGABIMANA Hillaire ,ID:172,CNI :102.363/58 s est connecte et le terminal utilise a pour adresse IP ::1	20-05-2021 02:06:59	172
6	701	Le chef de menage MANIRAKIZA Pacifique,ID:221,CNI :12.36/897/205 s est connecte et le terminal utilise a po...	20-05-2021 07:59:18	221
7	702	MANIRAKIZA Pacifique,ID:221,CNI :12.36/897/205 s est connecte et le terminal utilise a pour adresse IP ::1	20-05-2021 08:05:02	221
8	703	Le chef de menage kkkk hdsh,ID:222,CNI :8523 s est connecte et le terminal utilise a pour adresse IP ::1	20-05-2021 08:07:20	222
9	704	kkkk hdsh,ID:222,CNI :8523 s est connecte et le terminal utilise a pour adresse IP ::1	20-05-2021 08:17:26	222
10	705	Le chef de menage HARERIMANA Fanuel,ID:61,CNI :76888542 s est connecte et le terminal utilise a pour adress...	20-05-2021 08:20:16	61
11	707	Le chef de menage Kwizera J??r??mie,ID:223,CNI :200.56/8667 s est connecte et le terminal utilise a pour a...	20-05-2021 08:54:22	223
12	708	Le chef de menage HARERIMANA Fanuel,ID:61,CNI :76888542 s est connecte et le terminal utilise a pour adress...	20-05-2021 09:59:01	61
13	709	Le chef de menage HARERIMANA Fanuel dont le numero de CNI est 76888542 a modifie MIBURO100 Vincent l2 avec C...	20-05-2021 09:59:57	61
14	710	Le chef de menage HARERIMANA Fanuel dont le numero de CNI est 76888542 a ajoute un membre et le terminal ut...	20-05-2021 10:01:04	61
15	711	Le chef de menage HARERIMANA Fanuel dont le numero de CNI est 76888542 a supprime fghjkl fghjkldans la liste...	20-05-2021 10:01:18	61
16	712	HARERIMANA Fanuel,ID:61,CNI :76888542 s est connecte et le terminal utilise a pour adresse IP ::1	20-05-2021 16:07:48	61
17	721	Le chef de menage MPAWENAYO Sandrine,ID:241,CNI :1001/58379/09 s est connecte et le terminal utilise a pour...	21-05-2021 15:02:10	241
18	722	Le chef de menage MPAWENAYO Sandrine dont le numero de CNI est 1001/58379/09 a fini le processus d inscripti...	21-05-2021 15:06:36	241
19	723	MPAWENAYO Sandrine,ID:241,CNI :1001/58379/09 s est connecte et le terminal utilise a pour adresse IP ::1	21-05-2021 15:06:59	241
20	724	Le chef de menage MPAWENAYO Sandrine,ID:241,CNI :1001/58379/09 s est connecte et le terminal utilise a pour...	21-05-2021 15:07:54	241
21	725	L administrateur principal dont le nom et prenom est HAGABIMANA Hillaire Sandrine et dont le numero de CNI e...	21-05-2021 15:17:55	172
22	726	HAGABIMANA Hillaire Sandrine,ID:172,CNI :102.363/58 s est connecte et le terminal utilise a pour adresse IP...	21-05-2021 15:21:47	172
23	727	Le chef de menage MUHIMPUNDU Fabien,ID:242,CNI :105.258/03 s est connecte et le terminal utilise a pour adr...	21-05-2021 15:22:48	242
24	728	Le chef de menage MUHIMPUNDU Fabien dont le numero de CNI est 105.258/03 a fini le processus d inscription e...	21-05-2021 15:24:43	242

Figure 11:Relevés de la traçabilité

Conclusion

Les techniques utilisées afin d'assurer la sécurité ne sont efficaces que si l'administrateur de bases de données assume ses responsabilités et respecte ces principes de sécurité. Néanmoins, il ne faut pas perdre de vue l'élément primordial de toute sécurisation des systèmes informatiques : "Le premier problème auquel il faut faire face, c'est un problème humain, pas technique". Il s'avère en effet que les menaces les plus fréquentes viennent de l'intérieur (des personnes qui sont liées à votre structure). D'après tout ce qu'on vient de voir, on constate la complexité de la sécurisation des données. Ainsi il est convenable de déployer spécialement une équipe qui assurera la sécurité. Oracle dispose de plusieurs produits et astuces pour assurer la sécurisation des données.

CHAPITRE VI. REALISATION D'UNE APPLICATION DE GESTION INFORMATISEE DES CAHIERS DE MENAGES

VI.1. Langage de programmation et outils de développement

XAMPP est un ensemble de logiciels 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 Maria DB Perl PHP) offrant une bonne souplesse d'utilisation, réputée pour son installation simple et rapide. [22]

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

Le PHP, pour Hypertext Preprocessor, désigne un langage informatique, ou un langage de script, utilisé principalement pour la conception de sites web dynamiques. Il s'agit d'un langage de programmation sous licence libre qui peut donc être utilisé par n'importe qui de façon totalement gratuite. Depuis la version 5, PHP offre des fonctionnalités de modèle objet complètes. [23]

Oracle SQL Developer est un environnement de développement intégré gratuit qui simplifie le développement et la gestion d'Oracle Database dans les déploiements traditionnels et Cloud

Bootstrap est une collection d'outils utiles à la création du design (graphisme, animation et interactions avec la page dans le navigateur, etc.) de sites et d'applications web. C'est un ensemble qui contient des codes HTML et CSS, des formulaires, boutons, outils de navigation et autres éléments interactifs, ainsi que des extensions JavaScript en option. [24]

Microsoft visio lui est outil nous a permis de bien matérialiser les blocs schémas.

TCPDF est une classe PHP, d'utilisation répandue, permettant de créer des documents PDF. Elle est libre et open source. Celle-ci nous a permis de générer les rapports sous un format PDF.

VI.2. Système de Gestion de Base de Données utilisé

Oracle Database 11g offre des performances, une évolutivité, une sécurité et une fiabilité de pointe sur un choix de serveurs en clusters ou mono-serveurs exécutant Windows, Lunix et Unix. Il fournit des fonctionnalités complètes pour gérer facilement les applications de traitement des transactions, de veille stratégique et de gestion de contenu les plus exigeantes

VI.3. Présentation de l'application

Avant de franchir ce point, nous voudrions porter à la connaissance de nos lecteurs que l'application que nous avons développée n'a pas omis la classe moyenne de la population.

La présente application présente des interfaces et options traduites en langue maternelle (Kirundi), chose très importante vue que les explorateurs seront presque totalement des gens ayant de basses connaissances en français.

VI.3.1. Interface d'accueil et d'authentification

La page d'accueil de notre application comporte une page d'authentification. On donne aux utilisateurs la possibilité de choisir les comptes qui leur sont dédiés, fournir ensuite le numéro de leur carte et enfin leur mot de passe. Signalons que les comptes des chefs des ménages sont créés par les chefs des quartiers et ceux des administratifs par l'administrateur principal du système.

Le mot de passe est crypté en MD5 pour éviter toute interception libre sur le réseau. Ici nous choisissons le compte dépendamment du titre. Rappelons que nous avons six types de comptes : compte réservé aux chefs de ménages ; compte des chefs de quartiers ; compte des chefs de zones ; compte des administrateurs communaux ; compte du maire de la ville ; de l'administrateur principal du système.

En s'authentifiant, il faut être attentif car trois tentatives de connexion erronées entrainent le rejet d'une période d'au moins 24h c'est-à-dire vous aurez une autre chance d'accéder aux données de votre compte après 1jour.



Figure 12:Interface d'authentification

VI.3.2. Interfaces de gestion

C'est ici que les chefs de quartiers doivent remplir les informations de bases des chefs des ménages qui vont leur permettre de s'authentifier au système.



Figure 13:Interface de gestion des comptes

Dès que le processus d'identification se termine, le chef de ménage saisit ses identifiants sur l'interface d'authentification.

Au cas où les identifiants fournis sont valides, on lui fournit le formulaire sur lequel il doit compléter le processus d'indentification. Ainsi sur ce formulaire, seules les personnes ayant l'âge supérieur ou égal à 18ans peuvent s'inscrire en tant que chefs des ménages. Dans le cas

où vous n'avez pas encore complété ce formulaire et valider vos informations, il y a des options que le système vous cache entre autres l'option de détail « **Remplissez vos informations/Umwidondoro wawe** » dans le sous menu « **URUTONDE** », le bouton d'impression du rapport « **PDF** ». Au contraire si le processus d'identification est achevé, le formulaire disparaît.

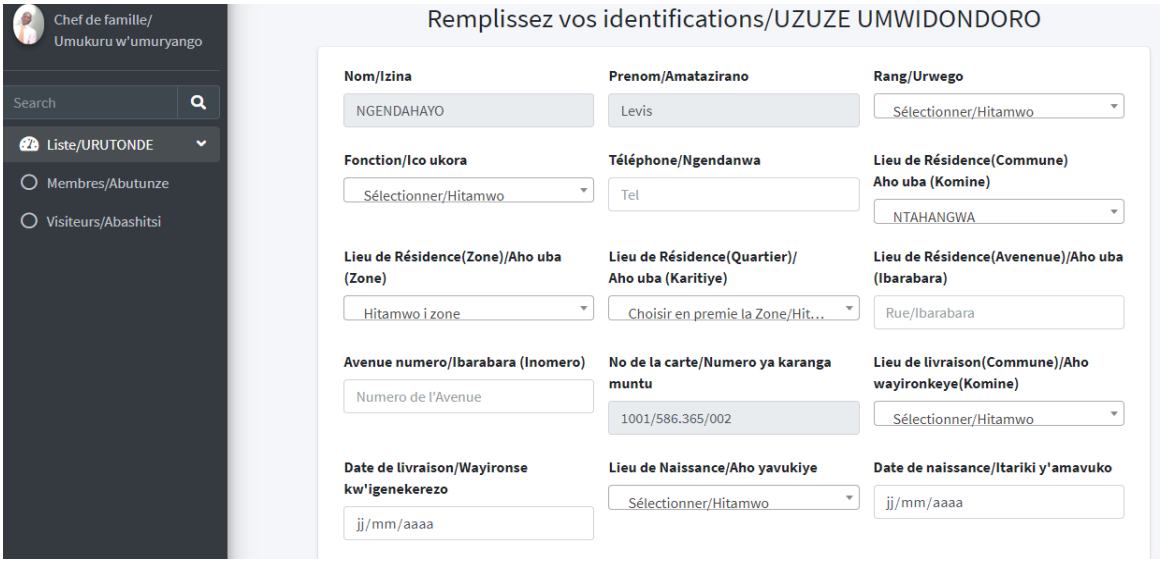


Figure 14:Interface HOME du chef de ménage en processus d'identification.

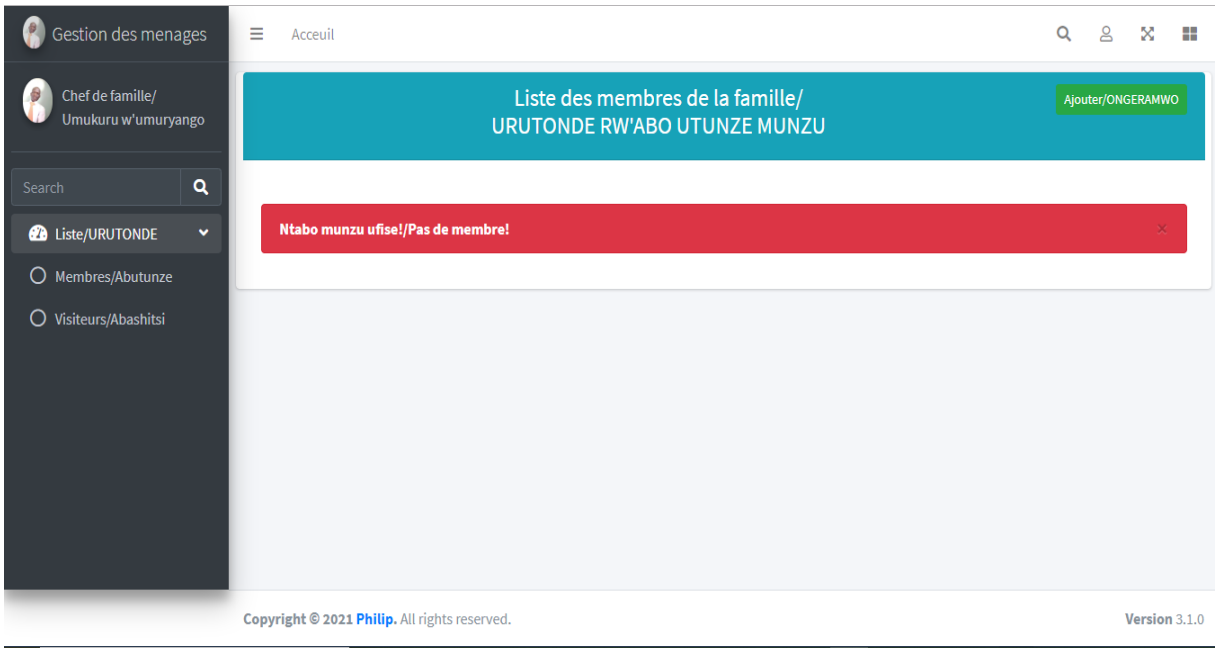


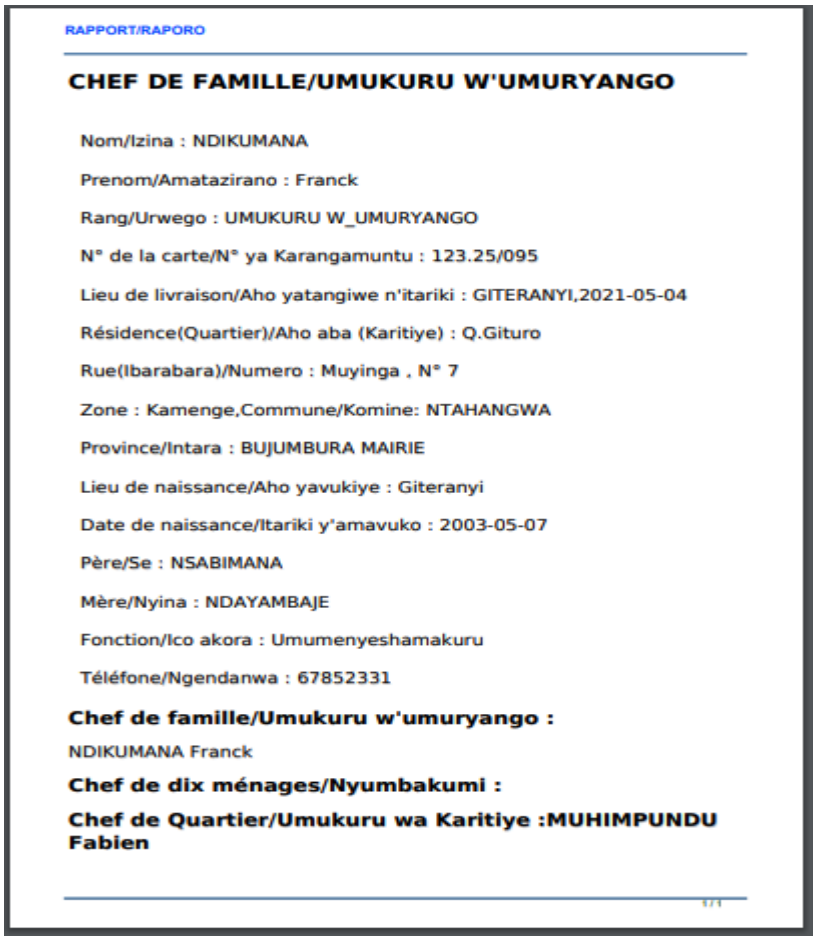
Figure 15:Interface HOME du chef de ménage sans membre de la famille

Interface de visualisation de votre présentation complète en tant chef de ménage



Figure 16:Visualisation du détail des informations en rapport avec le chef du ménage

On peut même générer directement le rapport pour le chef de ménage


RAPPORT/RAPORO

CHEF DE FAMILLE/UMUKURU W'UMURYANGO

Nom/Izina : NDIKUMANA

Prenom/Amatazirano : Franck

Rang/Urwego : UMUKURU W_UMURYANGO

N° de la carte/N° ya Karangamuntu : 123.25/095

Lieu de livraison/Aho yatangiwe n'itariki : GITERANYI,2021-05-04

Résidence(Quartier)/Aho aba (Karitiye) : Q.Gituro

Rue(Ibarabara)/Numero : Muyinga , N° 7

Zone : Kamenge,Commune/Komine: NTAHANGWA

Province/Intara : BUJUMBURA MAIRIE

Lieu de naissance/Aho yavukiye : Giteranyi

Date de naissance/Itariki y'amavuko : 2003-05-07

Père/Se : NSABIMANA

Mère/Nyina : NDAYAMBAJE

Fonction/Ico akora : Umumenyeshamakuru

Téléfone/Ngendanwa : 67852331

Chef de famille/Umukuru w'umuryango :

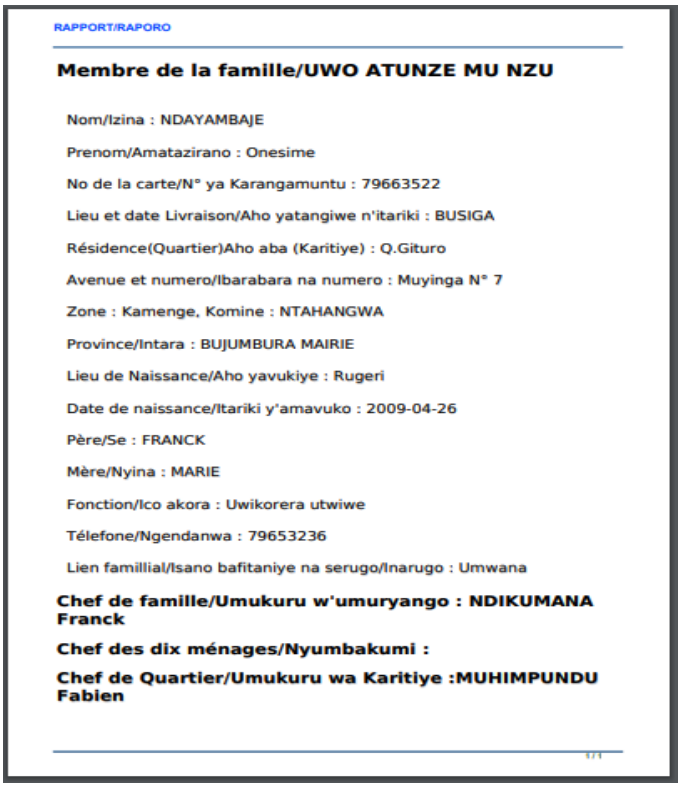
NDIKUMANA Franck

Chef de dix ménages/Nyumbakumi :

Chef de Quartier/Umukuru wa Karitiye :MUHIMPUNDU Fabien

Figure 17:Génération du rapport du chef de ménage

Sur ce point, les rapports sont générer pour n'importe quel acteur direct du système



RAPPORT/RAPORO

Membre de la famille/UWO ATUNZE MU NZU

Nom/Izina : NDAYAMBAJE

Prenom/Amatazirano : Onesime

No de la carte/N° ya Karangamuntu : 79663522

Lieu et date Livraison/Aho yatangiwe n'itariki : BUSIGA

Résidence(Quartier)Aho aba (Karitiye) : Q.Gituro

Avenue et numero/Ibarabara na numero : Muyinga N° 7

Zone : Kamenge, Komine : NTAHANGWA

Province/Intara : BUJUMBURA MAIRIE

Lieu de Naissance/Aho yavukiye : Rugeri

Date de naissance/Itariki y'amavuko : 2009-04-26

Père/Se : FRANCK

Mère/Nyina : MARIE

Fonction/Ico akora : Uwikorera utwiwe

Télefone/Ngendanwa : 79653236

Lien famillial/Isano bafitaniye na serugo/Inarugo : Umwana

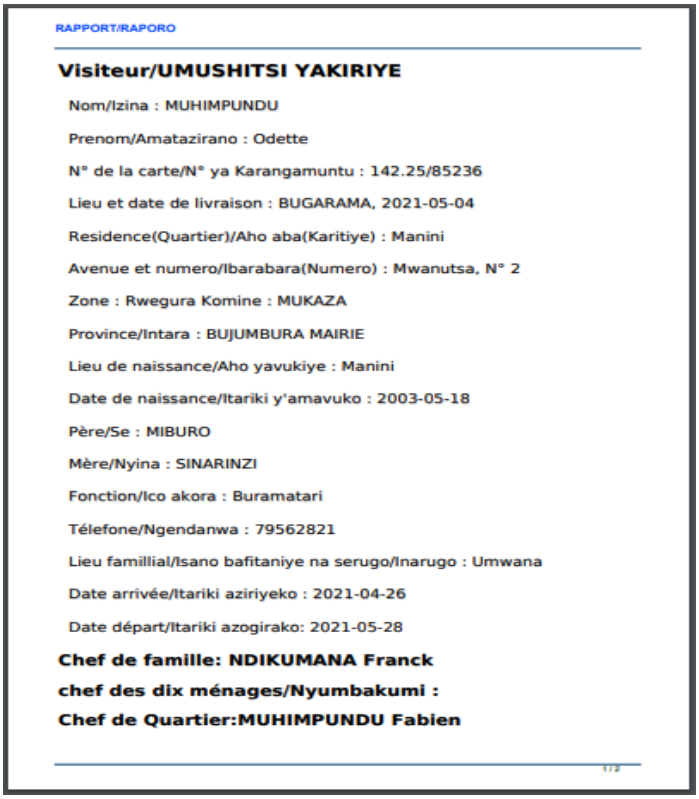
Chef de famille/Umukuru w'umuryango : NDIKUMANA Franck

Chef des dix ménages/Nyumbakumi :

Chef de Quartier/Umukuru wa Karitiye :MUHIMPUNDU Fabien

1/1

Figure 18:Génération du rapport du membre de la famille



RAPPORT/RAPORO

Visiteur/UMUSHITSI YAKIRIYE

Nom/Izina : MUHIMPUNDU

Prenom/Amatazirano : Odette

N° de la carte/N° ya Karangamuntu : 142.25/85236

Lieu et date de livraison : BUGARAMA, 2021-05-04

Residence(Quartier)/Aho aba(Karitiye) : Manini

Avenue et numero/Ibarabara(Numero) : Mwanutsa, N° 2

Zone : Rwegura Komine : MUKAZA

Province/Intara : BUJUMBURA MAIRIE

Lieu de naissance/Aho yavukiye : Manini

Date de naissance/Itariki y'amavuko : 2003-05-18

Père/Se : MIBURO

Mère/Nyina : SINARINZI

Fonction/Ico akora : Buramatari

Télefone/Ngendanwa : 79562821

Lieu famillial/Isano bafitaniye na serugo/Inarugo : Umwana

Date arrivée/Itariki aziriyeko : 2021-04-26

Date départ/Itariki azogirako: 2021-05-28

Chef de famille: NDIKUMANA Franck

chef des dix ménages/Nyumbakumi :

Chef de Quartier:MUHIMPUNDU Fabien

1/2

Figure 19:Génération du rapport pour un visiteur

On peut également lister les membres de famille



Figure 20:Liste des membres de la famille pour le compte du chef de ménage

Quelques spécifications sur les boutons Copy, CSV, Print, ONGERAMWO

- **Copy :** ce bouton nous permet de copier sous forme de table toutes les données telles qu'elles se présentent sur l'image ci-dessus
- **CSV :** ce bouton permet d'exporter les données telles qu'elles se présentent dans un format type CSV (**Comma-Separated Values**) qui est un fichier informatique de type tableur, dont les valeurs sont séparées par des virgules.
- **Print :** ce bouton nous permet d'imprimer sous forme de table toutes les données telles qu'elles se présentent sur l'image ci-dessus.
- **Ajouter/ONGERAMWO :** ce bouton nous permet d'ajouter soit un visiteur ou un membre de famille suivant la page que nous manipulons.

Listons maintenant les visiteurs dans une famille :



Figure 21:Liste des visiteurs de la famille pour le compte du chef de ménage

Interface Home du chef de quartier



Figure 22:Interface Home du chef de quartier

Ici, le chef de quartier a également droit de visualiser les ménages qui se trouvent dans sa division administrative et en analyser l'état de chaque ménage rn cliquant sur le bouton «**Vérification/Gusuzuma** »

Voilà l'interface qui permet au chef de quartier d'identifier l'état en termes de visiteurs et membres de chaque ménage.

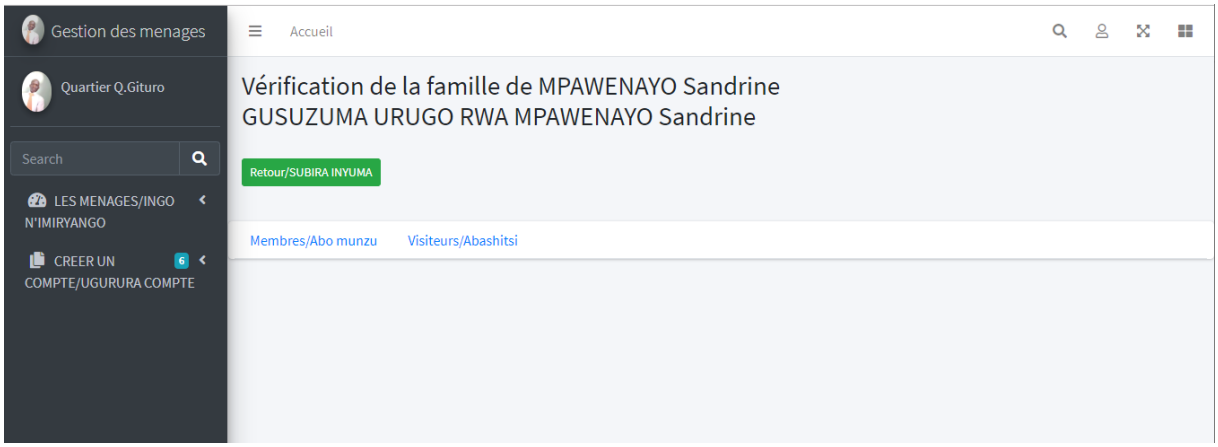


Figure 23:Interface pour la visualisation des membres et visiteurs du ménage

Au cas où le ménage x n'a pas hébergé les membres, voilà le message lorsqu'on clique sur le menu « **Membres/Abo mu nzu** ». Le message apparait également lorsque le ménage n'héberge pas des visiteurs.



Figure 24:Message d'avertissement lorsque le ménage n'a pas hébergé un visiteur/membre.

Interface HOME pour le chef de zone

L'interface HOME du chef de zone est similaire à celle du chef de quartier sauf que seulement le chef de zone aura le droit de créer un compte pour les chefs de quartier.



Figure 25:Interface HOME du chef de zone.

Interface HOME pour un administrateur communal



Figure 26:Interface HOME pour un administrateur communal.

Cette interface est presque la même que celle du chef de zone sauf que pour lui, en plus de visualiser les ménages, les chefs des quartiers et les chefs de zones dans sa commune, aura le droit de pouvoir créer le compte pour les chefs des zones uniquement.

Interface HOME du Maire de la ville.

Même chose que pour l'administrateur communal sauf que lui aura le droit de créer les comptes des administrateurs communaux.



Figure 27:Interface Home pour le Maire de la ville

Interface HOME pour l'Administrateur principal

L'administrateur principal est une personnalité importante dans un système donné. C'est pourquoi dans la plupart des cas, il dispose des droits de gestion centralisée de tout le système. En effet, en plus de visualiser les données de toute la plateforme, elle a le droit de bloquer, supprimer un utilisateur qui manifeste un comportement suspect dans un système.

Pour surveiller tout ce qui se passe dans le système, l'administrateur principal clique sur le menu Historique > détail historique. Voilà comment ressemble cette interface.

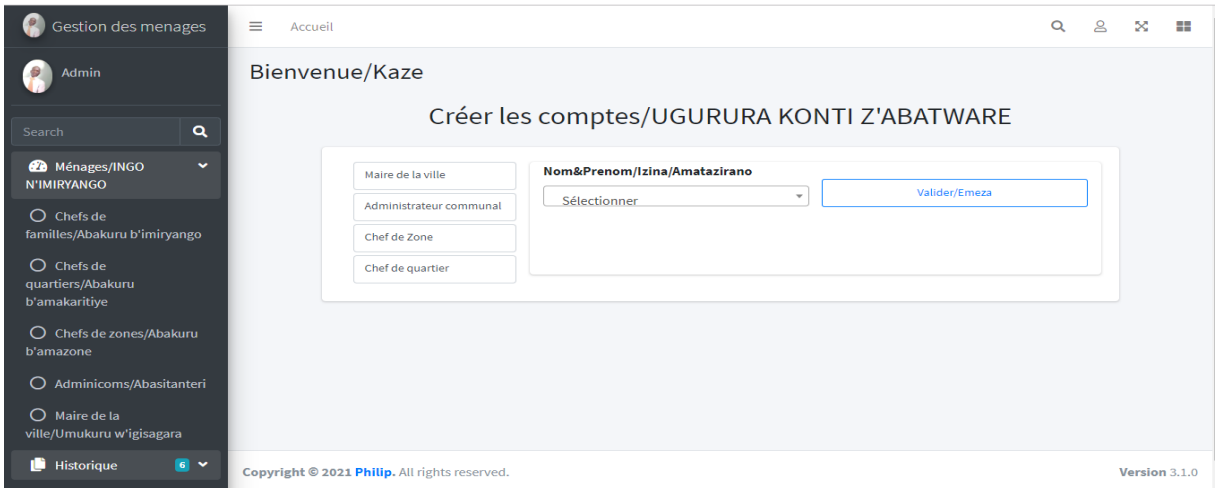


Figure 28:Interface HOME de l'Administrateur principal

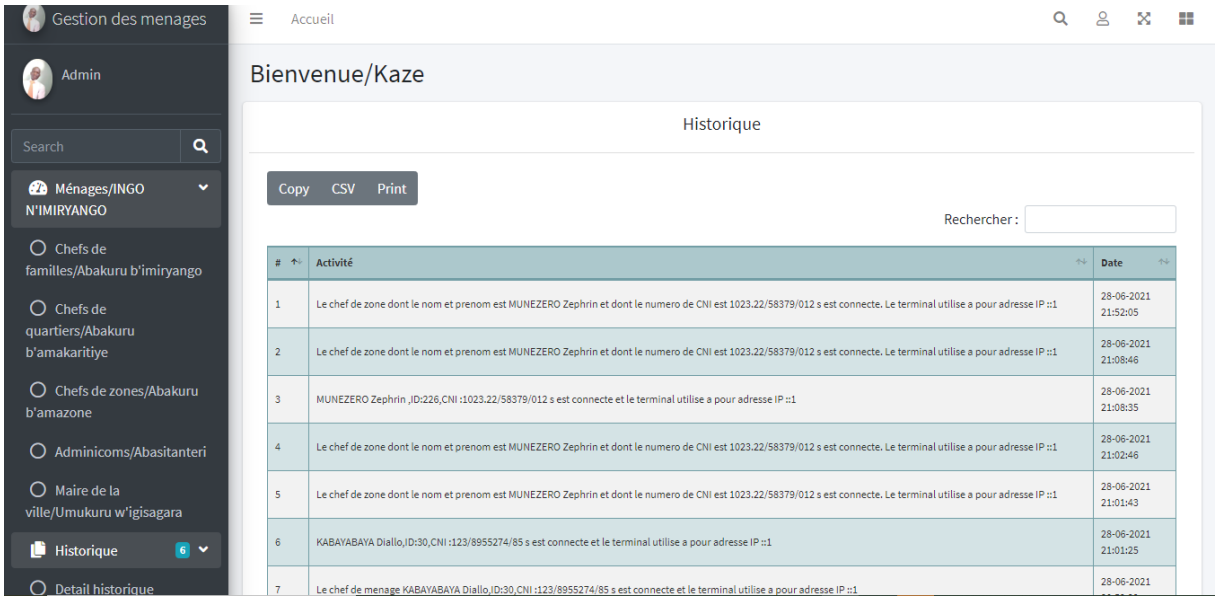


Figure 29:Fenêtre de suivi des évènements

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS EVENTUELLES

1. Conclusion générale

La Mairie de Bujumbura est la capitale économique du Burundi qui contribue de façon évidente dans le développement du pays. Son fonctionnement nécessite d'un soutien tant sécuritaire que financier. C'est ainsi que l'introduction des NTIC s'avère nécessaire quel que soit sa cherté pour mener à bien les résidents ou visiteurs qui y concourent.

Cependant, cette ville est confrontée à beaucoup de problèmes liés aux traitements manuels de certaines opérations telles que l'enregistrement manuel des visiteurs et ménages ; une technique qui ne répond pas à la vitesse des migrations observées et la suivie de l'état de sécurité devient néanmoins précaires.

Le présent travail a présenté une vue d'ensemble sur la nouvelle orientation des activités visant à améliorer les services à travers l'introduction des NTIC, comme indiqué en haut, pour essayer d'éradiquer certaines imperfections jusqu'ici enregistrées. Comme nous venons de le voir, ce travail répond favorablement à la question liée au problème de gestion de de cahiers de ménages, ce qui nous permet de confirmer l'hypothèse que nous nous sommes posée dès le départ. Donc cette application est vraiment indispensable vue sa nécessite dans ce secteur.

Nous avons ensuite mis l'accent sur la sécurité du système, une option d'ailleurs jugé comme élément moteur de tout système d'information. Oracle se positionne bien par rapport à cet aspect.

2. Recommandations

Etant donné que la question se rapportant sur la sécurité publique est incontournable, nous demandons :

- aux futurs chercheurs d'améliorer ce travail en y ajoutant de modules qui permettront une bonne amélioration du travail afin d'apporter une communication fiable et une prestation des services efficace.
- A la Mairie de Bujumbura de mettre en marche ce système pour améliorer la prestation des services.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les ouvrages généraux

[1] NDAYISHIMIYE, J.P., Bujumbura, capitale du Burundi, Bujumbura, 1997, p8

[2] NDAYIRUKIYE, S, Bujumbura-centenaire, 1897-1997 : Croissance et défis, Paris, L'Harmattan, 2002, p8

Les articles

[3] Dépliant de la Mairie de Bujumbura

[4] *Bases de données avancées L A N G A G E S D E M A N I P U L A T I O N R E L A T I O N N E L S*. (2005).

Webographie

[5] *3-UML.pdf*. (n.d.). http://projet.eu.org/pedago/sin/term/, Consulté le 24/12/ 2020

[6] *UML_(informatique)*. (n.d.). https://fr.wikipedia.org/wiki/, Consulté le 21/12/ 2020

[7] *coursUML11.pdf*. (n.d.). http://remy-manu.no-ip.biz/UML/Cours/, Consulté le 21/12/2020

[8] *diagramme-dactivite-uml*. (n.d.). https://www.lucidchart.com/pages/fr/ Consulté le 27/12/ 2020

[9] *diagramme-de-sequence-uml*. (n.d.). https://www.lucidchart.com/pages/fr/, Consulté le 04/01/ 2021

[10] *diagramme-etats-transitions-uml*. (n.d.). https://www.lucidchart.com/pages/fr/, Consulté le 04/02/ 2021

[11] *coursUML9.pdf*. (n.d.). http://remy-manu.no-ip.biz/UML/Cours/, Consulté le 05/02/ 2021

[12] *articles/paper_86.pdf*. (n.d.). http://www.univ-msila.dz/ar/wp-content/uploads/2009/12/STIC09/articles/paper_86.pdf, Consulté le 05/02/ 2021

[13] ?*page=diagramme-classes*. (n.d.). https://laurent-audibert.developpez.com/Cours-UML/?page=diagramme-classes, Consulté le 15/02/ 2021

[14] *Bases de Données et langage SQL*. (n.d.). https://laurent-audibert.developpez.com/Cours-BD/?page=bases-de-donnees-relationnelles, Consulté le 05/04/ 2021.

[15] Crozat, S. (n.d.). *Algèbre relationnelle*. http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/fr/, Consulté le 13/04/ 2021

[16] *Bases de Données et langage SQL*. (n.d.). https://laurent-audibert.developpez.com/Cours-BD/?page=bases-de-donnees-relationnelles, Consulté le 15/04/ 2021

[17]*Différence entre ORACLE et MySQL - WayToLearnX*. (n.d.). https://waytolearnx.com/2019/10/difference-entre-oracle-et-mysql.html, Consulté le 19/04/ 2021

[18] *Oracle - Introduction au SGBD Oracle - Comment Ça Marche*. (n.d.). https://www.commentcamarche.net/contents/702-oracle-introduction-au-sgbd-oracle, Consulté le 19/04/ 2021

[19] *Oracle Database - SQL*. (n.d.). https://sql.sh/sgbd/oracle-database, Consulté le 29/04/ 2021

[20] *Contrôle de l'accès réseau - Administration d'Oracle Solaris 11.1 : Services de sécurité*. (n.d.). https://docs.oracle.com/cd/E37927_01/html/E36667/concept-4.html, Consulté le 19/04/ 2021

[21]*(No Title)*. (n.d.). http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/rasoloarisonIlalainaFO_ESPA_ING_07.pdf, Consulté le 01/04/ 2021

[22] *XAMPP — https://www.apachefriends.org/fr/index.html*, Consulté le 18/05/ 2021

[23] *Apprendre PHP | Grafikart*. (n.d.). https://grafikart.fr/tutoriels/php, Consulté le 12/05/ 2021

[24] *https://www.w3schools.com/bootstrap/*, Consulté le 13/05/ 2021

[25] *RÉSEAUX INFORMATIQUES, Sécurité dans les réseaux - Encyclopædia Universalis. (n.d.). https://www.universalis.fr/encyclopedie/reseaux-informatiques/6-securite-dans-les-reseaux/, Consulté le 15/04/ 2021*

[26] *Les 5 principes de la sécurité informatique. - reaLc*. (n.d.). http://chearp.free.fr/index.php?article6/securite-informatique, Consulté le 18/05/ 2021

[27] *Confidentialité / Intégrité / Disponibilité - Intrapole, la protection de vos données informatique - investigations électroniques - cybersécurité*. (n.d.). https://www.intrapole.com/spip.php?article18, Consulté le 18/05/ 2021

[28] *Différence entre l'authentification et l'autorisation - WayToLearnX*. (n.d.). https://waytolearnx.com/2018/07/difference-entre-lauthentification-et-lautorisation.html, Consulté le 20/05/ 2021

[29] *Les 4 critères fondamentaux de la sécurité de l'information – Info-Attitude*. (n.d.). http://info-attitude.com/4-criteres-fondamentaux-securite-information/, Consulté le 20/05/ 2021