

REPUBLIQUE DU CAMEROU

PAIX - TRAVAIL – PATRIE

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ

Faculté des Sciences

Département d'Informatique

B.P. 812 Yaoundé



REPUBLIC OF CAMEROON

PEACE-WORK-FATHERLAND

UNIVERSITY OF YAOUNDÉ I

Faculty of Sciences

Department of Computer Science

P.O. Box 812 Yaoundé

MEMOIRE PROFESSIONNEL

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master professionnel

Filière : **Système d'Information et Génie Logiciel**

THEME :

**APPLICATION DE GESTION DES INFRASTRUCTURES AU SEIN
DU MINISTERE DE LA PROMOTION DE LA FEMME ET DE LA
FAMILLE**

Rédigé et soutenu par :

PUEPI MANDELA : 23V2839

Sous l'encadrement de Dr

MESSI NGUELE Thomas

Année Académique : 2024-2025

APPLICATION DE GESTION DES INFRASTRUCTURES AU SEIN DU MINPROFF

PUEPI MANDELA

9 octobre 2025

Je dédie ce mémoire à ma grand-mère, MWOKAM MARTINE que j'appelais affectueusement maman, qui m'a toujours appris que la curiosité est le plus beau des voyages. C'est grâce à elle que j'ai la soif d'apprendre.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'aide précieuse de nombreuses personnes.

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur académique, Dr. MESSI NGUELE Thomas, pour sa disponibilité, ses conseils avisés et sa patience tout au long de ce travail. Ses remarques pertinentes ont grandement contribué à la qualité de mon travail.

Je tiens également à remercier Dr HALIDOU AMINOU, Chef du Département Informatique de l'Université de Yaoundé 1 pour l'encadrement dont nous avons grandement bénéficié tout au long de notre cycle de Master professionnel. Grâce à lui, nous avons appris à gérer la pression du travail au quotidien.

Mes remerciements vont aussi à l'endroit de Madame GUIEGOU Hélène Hortence, Chef de la Cellule Informatique pour ses précieux éclairages sur la méthodologie de l'enquête, à mon encadreur professionnel en la personne de M. NOAH NOAH Basile Bertrand, Sous-Directeur du Budget, du Matériel et de la Maintenance pour m'avoir donné l'opportunité de me frotter à un besoin concret et permis de mener mes entretiens.

J'adresse mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont accepté de répondre à mes questions. Votre générosité et votre confiance ont été essentielles pour enrichir ce mémoire.

Enfin, je voudrais remercier ma famille et mes amis, pour leur soutien moral constant et leur patience pendant cette période intense de rédaction.

Table des matières

1	INTRODUCTION GENERALE	1
1	Contexte	1
2	Problématique	1
3	Contribution du mémoire	2
4	Plan du mémoire	2
2	STRUCTURE DE STAGE	3
1	Historique et missions du MINPROFF	3
2	Organisation et structure du MINPROFF	3
3	La Sous-Direction du Budget, du Matériel et de la Maintenance (SDBMM)	4
4	Place et rôle de la Cellule Informatique	5
5	Tâches effectuées durant le stage	7
5.1	Description	7
5.2	Constats et problématique du stage	7
5.3	Perspectives et contribution du projet	8
3	TRAVAUX EXISTANTS SUR LA GESTION DES INFRASTRUCTURES PUBLIQUES	9
1	Généralités sur la gestion des infrastructures publiques	9
1.1	Gestion d’actifs physiques : définition et enjeux	9
1.2	Concepts clés et cycle de vie des infrastructures	10
1.3	Déficit de maintien d’actifs (DMA)	10
1.4	Transformation numérique et rôle des systèmes d’information . . .	10
2	Techniques existantes et leurs limites	12

2.1	Les techniques de gestion traditionnelles	12
2.2	Les systèmes de gestion d'actifs informatisés (GMAO)	12
2.3	Autres techniques existantes	13
2.4	Leurs limites pour un Ministère public	13
2.5	Synthèse critique et identification du besoin	13
2.6	Synthèse de la littérature et orientation vers une solution web personnalisée	15
4	CONCEPTION DE LA SOLUTION INFRAS-MANAGEMENT	16
1	Analyse et conception de la solution	16
1.1	Analyse des besoins fonctionnels	16
1.2	Conception de l'interface utilisateur (UI) et de l'expérience utilisateur (UX)	17
2	Architecture de l'application	18
2.1	Architecture physique	19
2.2	Architecture logique	19
2.3	Architecture de déploiement	20
3	Algorithme	21
5	IMPLEMENTATION DE INFRAS-MANAGEMENT	22
1	Matériel et logiciels utilisés	22
1.1	Matériel	22
1.2	Logiciels	23
2	Déploiement du modèle	25
2.1	Étapes d'installation	25
2.2	Plan de formation des utilisateurs	26
3	Coût de la réalisation	27
3.1	Coûts directs	27
3.2	Coûts indirects	29
3.3	Analyse de rentabilité (ROI) pour le Ministère	29
6	RÉSULTATS ET VALIDATION	31
1	Tests et essais	31
1.1	Plan de test	31
1.2	Scénarios et variations	32

1.3	Résultats des tests	34
2	Analyse et validation des résultats	35
2.1	Analyse critique des résultats	35
2.2	Validation par les utilisateurs	36
2.3	Apperçus visuels de INFRAS-MANAGEMENT	37
Conclusion Générale		39
Bibliographie		i

Liste des tableaux

3.1	Comparaison des solutions numériques existantes de GMAO	14
-----	---	----

Table des figures

2.1	Organigramme partiel du MINPROFF	6
4.1	Parcours utilisateur type dans l'application	18
4.2	Architecture physique de l'application avec serveur local et clients	19
4.3	Architecture logique 3-tiers de l'application	20
6.1	Menu principal	37
6.2	Tableau de bord	37
6.3	Réception d'équipements	37
6.4	Déclaration d'incidents	38

Définition des sigles et acronymes

- **MINPROFF** : Ministère de la Promotion de la Femme et de la Famille. L'entité au sein de laquelle le projet a été mené.
- **SDBMM** : Sous-Direction du Budget, du Matériel et de la Maintenance. Le département spécifique où la gestion des infrastructures a été étudiée.
- **UML** : Unified Modeling Language (Langage de Modélisation Unifié). Un langage standard utilisé pour la conception et la modélisation de systèmes logiciels.
- **IoT** : Internet of Things (Internet des Objets). Fait référence à l'interconnexion via internet d'objets ou de lieux physiques, ouvrant la voie à la collecte de données en temps réel pour la maintenance prédictive.
- **CMMS** : Computerized Maintenance Management System (Système Informatisé de Gestion de la Maintenance). Un logiciel utilisé pour optimiser et automatiser les opérations de maintenance.
- **CTP** : Coût Total de Possession. Une mesure financière qui inclut les coûts d'acquisition, d'exploitation et de maintenance d'un actif sur toute sa durée de vie.
- **API** : Application Programming Interface (Interface de Programmation d'Applications). Un ensemble de définitions et de protocoles qui permet à différentes applications logicielles de communiquer entre elles.
- **UI/UX** : User Interface / User Experience (Interface Utilisateur / Expérience Utilisateur). L'UI se concentre sur l'apparence et le style d'une application, tandis que l'UX se concentre sur l'expérience globale et la convivialité.
- **CRUD** : Create, Read, Update, Delete. Les quatre fonctions de base de la persistance des données. Un cycle de vie pour la manipulation des informations dans une base de données.
- **SGBD** : Système de Gestion de Base de Données. Un logiciel système conçu pour permettre la création, la gestion et l'accès aux bases de données.

Avant-Propos

Ce mémoire de Master 2 professionnel en Système d'Information est le prolongement d'une expérience professionnelle riche et formatrice. Mon stage au sein de la Sous-Direction du Budget, du Matériel et de la Maintenance du Ministère de la Promotion de la Femme et de la Famille (MINPROFF) m'a permis de mettre en pratique mes connaissances en informatique.

C'est au cours de cette immersion que j'ai pu observer de près les défis liés à la gestion des infrastructures publiques, notamment le manque d'outils numériques centralisés pour le suivi et la maintenance des équipements. Ce constat a été le point de départ de ma réflexion et m'a conduit à me pencher sur la problématique de la modernisation des administrations par le numérique.

Ce travail n'est pas seulement un exercice académique, mais une tentative d'apporter une réponse concrète à un besoin réel et d'apporter une contribution modeste à l'amélioration de l'efficacité de la gestion publique au Cameroun. J'espère que cette étude ouvrira la voie à d'autres réflexions sur la transformation numérique des institutions étatiques.

Résumé

À l'ère de la transformation numérique impulsée par les technologies de l'information et de la communication (TIC), de nombreuses administrations publiques camerounaises font face à des défis d'adaptation liés à la persistance de méthodes de gestion manuelles, sources de lenteur, de dispersion et d'absence de données fiables. Le Ministère de la Promotion de la Femme et de la Famille (MINPROFF) illustre cette situation à travers la gestion de ses infrastructures. Ce mémoire de Master 2 en Systèmes d'Information et Génie Logiciel s'inscrit dans cette problématique en proposant une application de gestion des infrastructures, conçue pour centraliser l'inventaire, automatiser le suivi des équipements et accroître la transparence. Comparée aux approches traditionnelles, cette solution offre une meilleure traçabilité des ressources, une réduction des tâches répétitives et une prise de décision facilitée. Les tests réalisés ont démontré sa faisabilité technique, sa facilité d'utilisation par les agents et son potentiel de reproductibilité dans d'autres institutions publiques, confirmant ainsi son impact positif sur l'efficacité administrative et la gestion des ressources de l'État.

Abstract

In an era of unprecedented transformation of our societies through information and communication technologies (ICT), several Cameroonian public administrations face major challenges of adaptation. For instance, I observed the persistence of manual management methods, with scattered paper records here and there, resulting in the absence of reliable data for the daily monitoring of infrastructures within these institutions. The Ministry of Women's Empowerment and the Family (MINPROFF) is no exception to this reality. This Master's thesis in Information Systems and Software Engineering addresses this issue by proposing a simple and concrete digital solution : an infrastructure management application. Designed to modernize inventory and automate the monitoring of equipment—from acquisition to decommissioning or recycling—this application aims to overcome these shortcomings. Beyond its demonstrated technical feasibility, our solution aligns with the Cameroonian government's objective of promoting transparency in the management of State resources and contributes to enhancing the administrative efficiency of MINPROFF. Ultimately, while implemented for the specific case of MINPROFF, our solution can be replicated for other public institutions.

INTRODUCTION GENERALE

1 Contexte

Le développement d'un pays repose en grande partie sur la qualité et la disponibilité de ses infrastructures publiques, qu'elles soient routières, énergétiques, sanitaires ou administratives. Au Cameroun, ces infrastructures constituent des leviers essentiels de croissance économique et d'amélioration du bien-être des citoyens. Cependant, malgré d'importants investissements, souvent soutenus par des financements extérieurs, leur gestion reste confrontée à de multiples défis.

Parmi ces défis, l'on retrouve une maintenance insuffisante, qui entraîne une dégradation prématurée des infrastructures, ainsi qu'un manque de suivi et de visibilité dû à l'usage de méthodes de gestion manuelles ou fragmentées. S'ajoutent à cela la complexité administrative, avec des processus de gestion souvent lourds et non automatisés, et des contraintes liées au financement et à la gouvernance. Ces limites nuisent non seulement à la performance des services publics, mais également à l'efficacité des projets menés.

Face à ces enjeux, l'adoption de solutions innovantes basées sur les technologies de l'information apparaît comme une nécessité pour garantir la durabilité et l'efficacité des infrastructures publiques. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, qui porte sur un ministère clé : le Ministère de la Promotion de la Femme et de la Famille (MINPROFF).

2 Problématique

La gestion des infrastructures au MINPROFF a un impact direct sur le rendement du personnel et pourrait, si elle est optimisée, contribuer à réduire les dépenses matérielles en assurant une meilleure utilisation des ressources disponibles. Or, le nombre d'outils numériques actuellement en place est très insuffisant. La problématique à laquelle nous nous attaquons est donc la suivante : *comment améliorer la gestion des infrastructures du MINPROFF à travers une application numérique capable de centraliser l'information*

et de fiabiliser le suivi des équipements ?

3 Contribution du mémoire

Ce mémoire a pour objectif principal d’analyser les besoins du MINPROFF en matière de gestion d’infrastructures et de proposer une solution numérique adaptée. Pour y parvenir, nous avons adopté une démarche méthodique : analyse de l’état actuel de la gestion, identification des besoins fonctionnels et non fonctionnels, conception d’un modèle applicatif, puis développement et validation d’un prototype opérationnel.

L’application proposée repose sur une architecture client-serveur, avec *ReactJS* pour l’interface utilisateur et *Spring Boot* pour la logique métier. Elle vise à offrir une gestion complète des infrastructures, allant de la réception des équipements à leur distribution, leur suivi, leur maintenance et leur recyclage. En intégrant des modules de gestion d’incidents, d’interventions et de reporting, cette solution apporte une valeur ajoutée en termes de transparence, de traçabilité et de soutien à la décision, par rapport aux méthodes traditionnelles encore en usage.

4 Plan du mémoire

Ce mémoire est organisé comme suit : Le chapitre 2 présente la structure dans laquelle s’est déroulé le stage, ses missions ainsi que le cadre organisationnel du projet. Le chapitre 3 propose un état de l’art des travaux relatifs à la gestion des infrastructures publiques. Le chapitre 4 est consacré à la conception de la solution, baptisée *INFRAS-MANAGEMENT*. Le chapitre 5 décrit la phase d’implémentation, tandis que le chapitre 6 expose les résultats obtenus. Enfin, la conclusion revient sur le bilan du travail effectué, en identifiant les limites et en ouvrant des perspectives d’évolution.

STRUCTURE DE STAGE

1 Historique et missions du MINPROFF

Le Ministère de la Promotion de la Femme et de la Famille (MINPROFF) est une institution clé de l'administration camerounaise, chargée de promouvoir les droits des femmes et de protéger les familles. Il a été créé en 1984 sous le nom de Ministère de la Condition Féminine (MINCOF), consacrant ainsi une structure gouvernementale dédiée à la cause de la femme. En 2004, le décret n° 2004/238 a élargi son champ de compétences en intégrant la dimension « Famille », renforçant ainsi son rôle dans l'encadrement et la protection des structures familiales.

La réorganisation du Ministère a été consolidée par le décret n° 2011/408 portant organisation du Gouvernement, puis précisée par le décret n° 2012/385, clarifiant ses missions et son organisation interne. Ces réformes ont permis au MINPROFF de mieux structurer ses services, de renforcer sa place dans l'administration et d'aligner ses actions sur les grandes orientations nationales de développement.

Ses missions principales consistent à promouvoir l'égalité des genres, à lutter contre les discriminations et les violences faites aux femmes, et à favoriser l'intégration de celles-ci dans la vie économique, sociale et politique. Le Ministère veille également à la protection des familles, à l'encadrement des enfants et des groupes vulnérables, et contribue au développement social à travers des programmes adaptés aux réalités locales.

2 Organisation et structure du MINPROFF

Pour comprendre le fonctionnement du Ministère de la Promotion de la Femme et de la Famille (MINPROFF), il est essentiel d'en connaître la structure organisationnelle. Son organigramme reflète une hiérarchie claire et une répartition des responsabilités qui permettent au Ministère d'accomplir ses missions de manière efficace.

Au sommet de la hiérarchie du MINPROFF se trouve le Ministre, chargé de concevoir, de mettre en œuvre et d'évaluer les politiques gouvernementales relatives à la promo-

tion de la femme et à la protection de la famille. Il est assisté par un Secrétaire Général, qui coordonne les services et veille au bon fonctionnement de l'ensemble des structures du Ministère.

Le MINPROFF s'appuie sur plusieurs directions centrales, chacune ayant des missions spécifiques. La Direction des Affaires Générales (DAG) par exemple gère les ressources humaines, le budget, les finances et le matériel, y compris les infrastructures, ce qui la rend particulièrement stratégique pour la gestion du patrimoine. La Direction de la Promotion Économique de la Femme (DPEF) élabore et suit les programmes d'autonomisation des femmes, favorisant leur intégration sociale, économique et politique. La Direction de la Promotion et de la Protection de la Famille et des Droits de l'Enfant (DPPFDE) se concentre sur le soutien aux familles, l'encadrement de la petite enfance et la protection des droits des enfants. Enfin, la Direction des Études, de la Planification et de la Coopération (DEPC) assure les études stratégiques, la planification des projets et la coordination des partenariats avec les acteurs nationaux et internationaux.

Pour étendre son action sur l'ensemble du territoire, le Ministère dispose également de services déconcentrés. Les Délégations Régionales et Départementales représentent le MINPROFF au niveau local et mettent en œuvre les projets et programmes nationaux. Les Centres de Promotion de la Femme et de la Famille (CPFF) constituent la base opérationnelle, accueillant et formant les bénéficiaires, les accompagnant dans leurs projets et servant de lieu d'écoute et de sensibilisation. Ces centres sont souvent au cœur des problématiques de maintenance des infrastructures, ce qui illustre l'importance d'une gestion centralisée et efficace.

3 La Sous-Direction du Budget, du Matériel et de la Maintenance (SDBMM)

La Sous-Direction du Budget, du Matériel et de la Maintenance (SDBMM) constitue l'un des piliers opérationnels de la Direction des Affaires Générales (DAG). Elle joue un rôle fondamental en assurant la gestion logistique, financière et matérielle, garantissant ainsi le bon fonctionnement des services centraux et déconcentrés du Ministère. Ses missions peuvent être regroupées en trois axes principaux, directement liés à la problématique de ce mémoire.

Premièrement, la SDBMM est responsable de la préparation et de l'exécution du budget du Ministère. Elle évalue les besoins financiers des différentes directions pour leurs activités, notamment pour l'acquisition de nouveaux équipements ou la réalisation de travaux de maintenance sur les infrastructures existantes. Une fois le budget alloué, elle en assure l'exécution à travers les engagements, liquidations et ordonnancements des dépenses. Une gestion inefficace à ce niveau peut entraîner des retards dans l'entretien des bâtiments ou l'achat de matériel, soulignant ainsi le besoin d'un suivi précis et informatisé.

Deuxièmement, la SDBMM gère l'ensemble des biens matériels du Ministère, qu'il s'agisse de biens immobiliers (bâtiments, terrains) ou mobiliers (véhicules, équipements de bureau). Ses responsabilités couvrent l'acquisition, l'inventaire et la gestion des stocks.

Elle organise les procédures d'achat de nouveaux équipements ou fournitures en respectant les règles de passation des marchés publics. Elle tient également un inventaire détaillé et régulier des biens, permettant de connaître l'état du patrimoine, de suivre les affectations et de prévenir pertes ou vols. Enfin, elle assure la bonne gestion des stocks pour les fournitures et les petits équipements.

Troisièmement, la SDBMM est chargée de la maintenance des équipements et des infrastructures du Ministère. Elle met en place des calendriers de maintenance préventive afin d'anticiper les pannes et dégradations, et coordonne les interventions correctives lorsque des problèmes surviennent. Elle planifie également les travaux sur le long terme, en établissant un plan de maintenance pluriannuel pour les infrastructures les plus importantes, comme les bâtiments des services centraux et les Centres de Promotion de la Femme et de la Famille (CPFF) répartis sur l'ensemble du territoire.

En résumé, la SDBMM constitue un acteur vital pour la santé opérationnelle et financière du MINPROFF. Une gestion inefficace de ses missions, souvent liée à l'utilisation d'outils de suivi manuels ou obsolètes, impacte directement la performance de l'ensemble du Ministère. C'est précisément à cette lacune que l'application de gestion des infrastructures proposée dans ce mémoire entend répondre, en offrant une solution numérique simple.

4 Place et rôle de la Cellule Informatique

La Cellule Informatique du MINPROFF occupe un rôle transversal et stratégique, étant directement rattachée au Secrétariat Général. Cette position hiérarchique lui permet d'intervenir sur l'ensemble des services du Ministère, assurant la cohérence et la sécurité du système d'information.

Elle garantit la disponibilité, l'efficacité et l'évolution des outils numériques, constituant ainsi un acteur central dans le fonctionnement quotidien et l'optimisation des services informatiques.

La Cellule assure le support technique et l'assistance aux utilisateurs pour tous les équipements et logiciels du Ministère, tels que ordinateurs, imprimantes ou serveurs, et résout les incidents rencontrés au quotidien. Elle gère également le parc informatique, en supervisant la maintenance et le renouvellement des matériels et logiciels, le déploiement des postes de travail, l'installation des mises à jour, ainsi que la tenue d'un inventaire précis des ressources.

En matière de projets numériques, la Cellule agit comme maître d'œuvre technique pour le déploiement de nouvelles applications ou solutions logicielles. Elle prend en charge l'installation, la configuration et le paramétrage des systèmes d'information, tout en formant les utilisateurs afin d'assurer une adoption optimale.

Enfin, elle veille à la sécurité du système d'information en mettant en place des mesures de protection contre les cyberattaques, les virus et tout accès non autorisé, garantissant ainsi l'intégrité et la confidentialité des données du Ministère.

En conclusion, notre projet de développement d'une application de gestion des in-

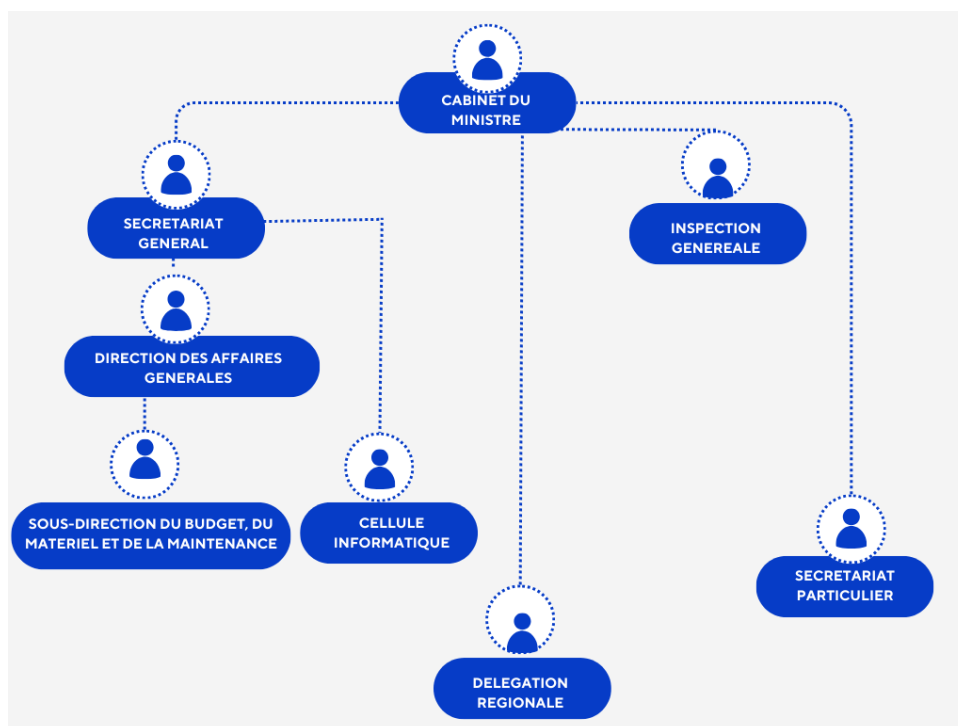


FIGURE 2.1 – Organigramme partiel du MINPROFF

frastructures s’insère parfaitement dans le cadre des missions de cette Cellule. Elle sera au coeur de l’intégration technique de l’application, la formation des utilisateurs, et la maintenance future de notre solution.

5 Tâches effectuées durant le stage

En tant qu'Informaticien-Stagiaire au sein de la Cellule Informatique, j'ai accompli des tâches diverses tout au long de cette période.

5.1 Description

Mes responsabilités incluaient l'assistance et le support technique aux utilisateurs, en prenant en charge la maintenance corrective quotidienne. Cela impliquait la résolution de pannes matérielles et logicielles, l'installation de logiciels et l'aide aux agents confrontés à des difficultés dans l'utilisation de leurs outils informatiques.

J'ai également participé activement à la maintenance préventive du parc informatique pour assurer le bon fonctionnement du matériel. Ces opérations comprenaient la vérification des équipements, le nettoyage des ordinateurs et la mise à jour des systèmes d'exploitation et des logiciels de sécurité.

En collaboration avec le personnel de la Cellule Informatique, j'ai contribué à la gestion et à l'inventaire du matériel informatique. Cette tâche a permis de documenter l'état des équipements, de suivre leur affectation et de mieux planifier les besoins futurs.

La partie la plus importante de mon stage concernait la conception et le développement d'un projet applicatif. Après analyse des besoins de la Sous-Direction du Budget, du Matériel et de la Maintenance (SDBMM), ma mission principale a été la réalisation d'une application de gestion des infrastructures du Ministère. Ce projet m'a permis de mettre en pratique mes connaissances en génie logiciel et de proposer une solution durable à une problématique concrète.

5.2 Constats et problématique du stage

Au fil des missions réalisées à la Cellule Informatique, il est rapidement apparu que les difficultés majeures ne résidaient pas dans la maintenance elle-même, mais dans sa gestion. Les procédures étaient essentiellement manuelles, dispersées entre différents services et non interconnectées, ce qui entraînait un manque de centralisation et d'informations fiables pour le suivi et la prise de décision.

L'analyse du terrain a permis de dresser un constat précis des dysfonctionnements. Les interventions de maintenance et l'inventaire des équipements reposaient sur des documents papier et des tableurs Excel, souvent dispersés, générant erreurs, pertes d'informations et double travail. La SDBMM, chargée de l'inventaire et de la maintenance, ne disposait pas d'une vue d'ensemble sur l'état du patrimoine du Ministère, rendant difficile l'identification des équipements nécessitant réparation, des infrastructures en cours de maintenance ou des biens obsolètes. Ce manque de visibilité compliquait le suivi du cycle de vie des équipements, de leur acquisition à leur mise au rebut.

Par ailleurs, l'absence d'historique des interventions rendait la planification stratégique de la maintenance presque impossible. Les décisions étaient prises de manière

réactive, en réponse à une panne, plutôt que de façon proactive pour anticiper les besoins, entraînant interruptions de service et coûts accrus à long terme.

De ce constat est née la problématique centrale de ce mémoire : comment concevoir et déployer une application de gestion des infrastructures permettant au Ministère de centraliser l'information, d'automatiser le suivi des interventions et d'optimiser la prise de décision ? Ce projet vise à transformer un système réactif et fragmenté en une solution proactive et intégrée. Mon mémoire retrace l'ensemble de cette démarche, depuis l'analyse des besoins jusqu'à la conception et à la mise en œuvre de la solution, illustrant comment le génie logiciel peut résoudre des problématiques concrètes dans une administration publique.

En résumé, mon immersion a révélé que la gestion des infrastructures du Ministère était freinée par une approche artisanale et un manque d'outils modernes. Ces constats ont confirmé la pertinence de mon projet : l'application que je propose vise à transformer ces faiblesses en une gestion optimisée, centralisée et prédictive.

5.3 Perspectives et contribution du projet

Les constats réalisés durant mon stage, notamment la gestion manuelle et fragmentée des infrastructures, ont mis en évidence la nécessité d'une solution numérique centralisée. Cette observation a constitué le point de départ de mon projet et la raison d'être de ce mémoire. L'objectif est désormais non seulement de comprendre les dysfonctionnements, mais également d'y apporter une réponse concrète et durable par la conception et la réalisation d'une application de gestion des infrastructures.

Cette solution offre plusieurs perspectives stratégiques pour le Ministère de la Promotion de la Femme et de la Famille (MINPROFF). Tout d'abord, elle permettra une optimisation des coûts et des délais, grâce à un suivi précis de l'état des équipements et à la planification de la maintenance préventive, limitant ainsi les pannes imprévues et prolongeant la durée de vie du patrimoine. Ensuite, l'accès à des données fiables et centralisées améliorera la prise de décision, en offrant une meilleure visibilité sur le patrimoine et en facilitant la priorisation des interventions et l'allocation efficace des ressources. Enfin, la mise en œuvre de cet outil s'inscrit dans une démarche de modernisation de l'administration publique, illustrant comment les technologies de l'information peuvent transformer des processus manuels en systèmes automatisés et performants.

TRAVAUX EXISTANTS SUR LA GESTION DES INFRASTRUCTURES PUBLIQUES

1 Généralités sur la gestion des infrastructures publiques

La gestion des infrastructures publiques constitue un enjeu majeur pour la performance et la durabilité des services de l'État. Ce chapitre présente les concepts clés relatifs à la gestion des actifs physiques, aux cycles de vie des infrastructures, aux approches de maintenance, ainsi qu'à l'impact de la transformation numérique sur l'administration publique. Il sert de cadre théorique pour comprendre la problématique du suivi et de l'optimisation des infrastructures au sein du MINPROFF et justifie l'intérêt de la solution proposée dans ce mémoire.

1.1 Gestion d'actifs physiques : définition et enjeux

La gestion d'actifs physiques (GAP) dans le secteur public consiste à gérer de manière stratégique et systématique l'ensemble des biens matériels et infrastructures, depuis leur acquisition jusqu'à leur mise hors service. Elle englobe les équipements de bureau (ordinateurs, imprimantes), le matériel roulant (véhicules, motos) et les infrastructures physiques (bâtiments, réseaux électriques, systèmes d'approvisionnement en eau).

Enjeux de la gestion d'actifs physiques dans le secteur public

Une gestion efficace des actifs physiques est cruciale pour les organisations publiques comme le MINPROFF. Les enjeux principaux sont les suivants :

Durabilité du patrimoine : L'objectif est de préserver et de prolonger la durée de vie des infrastructures et des équipements. Une bonne gestion permet d'éviter la dégradation

prématurée des biens, de réduire les besoins en rénovations coûteuses et de garantir la fonctionnalité des infrastructures pour servir la population.

Optimisation des coûts : Une gestion rigoureuse permet de contrôler les dépenses et d'allouer les ressources de manière efficiente. Une vision claire du patrimoine et de son état facilite la planification proactive des interventions de maintenance, réduit les coûts liés aux pannes imprévues et optimise l'utilisation des fonds publics.

Continuité du service public : Des infrastructures et des équipements en bon état assurent la qualité et la continuité des services fournis aux citoyens. Par exemple, des centres de promotion de la femme bien entretenus permettent d'accueillir le public dans des conditions optimales et de mener à bien les missions du Ministère sans interruption.

1.2 Concepts clés et cycle de vie des infrastructures

Le cycle de vie d'une infrastructure est un concept central en gestion d'actifs physiques. Il décrit les différentes étapes par lesquelles passe un bien, de sa conception à sa fin de vie : planification, acquisition ou réalisation, utilisation et exploitation, maintenance (préventive et corrective) et renouvellement ou déclassement. Une gestion efficace consiste à surveiller et optimiser chaque phase pour maximiser la valeur et la performance des actifs.

Maintenance préventive vs corrective : La maintenance corrective intervient après une panne ou une défaillance et est souvent coûteuse et imprévisible. La maintenance préventive, en revanche, est proactive et planifiée, permettant de réduire les coûts à long terme, de limiter les interruptions de service et d'assurer la durabilité des infrastructures. L'application proposée dans ce mémoire vise à permettre au MINPROFF de passer d'une gestion principalement corrective à une gestion préventive, centralisée et optimisée.

1.3 Déficit de maintien d'actifs (DMA)

Le DMA représente l'écart entre le budget nécessaire pour maintenir les infrastructures à un niveau de service acceptable et le budget réellement alloué. Un DMA élevé entraîne la dégradation progressive du patrimoine, des coûts futurs accrus et une baisse de la qualité des services. La solution proposée dans ce mémoire vise à réduire ce déficit en améliorant le suivi et la planification des interventions.

1.4 Transformation numérique et rôle des systèmes d'information

La modernisation de l'administration publique, notamment au Cameroun, passe aussi par l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) pour améliorer l'efficacité, la transparence et la qualité des services. Dans ce cadre, les

systèmes d'information jouent un rôle central en permettant de centraliser, structurer et analyser les données nécessaires à la gestion des infrastructures et des équipements du Ministère.

L'une des contributions majeures de la transformation numérique est la réduction du Déficit de Maintien d'Actifs (DMA). Une application de gestion des actifs permet de centraliser et de numériser toutes les informations essentielles, offrant ainsi une visibilité complète sur l'état du parc d'infrastructures et des équipements. Cette approche comporte plusieurs bénéfices :

Inventaire et suivi des actifs : L'application fournit un inventaire précis et constamment mis à jour de tous les biens matériels, en associant à chaque actif des informations telles que son ancienneté, son état actuel et son historique de maintenance. Cette centralisation permet d'identifier rapidement les équipements ou infrastructures les plus vulnérables et de prioriser les interventions.

Maintenance préventive et prédictive : Plutôt que d'attendre qu'une panne survienne, l'application planifie automatiquement les inspections et les maintenances régulières. En exploitant les données historiques, elle peut également anticiper les défaillances potentielles (maintenance prédictive), permettant ainsi de réparer les actifs avant qu'ils ne subissent des dommages importants. Cette approche contribue à réduire les coûts de remplacement et les interruptions de service.

Budgétisation optimisée : En disposant d'une vision claire de l'état des infrastructures et des coûts passés de maintenance, les décideurs peuvent prévoir plus efficacement les dépenses futures. L'application facilite la priorisation des investissements et l'allocation des budgets vers les travaux les plus urgents, limitant ainsi l'accumulation du DMA.

Alertes et rapports automatisés : Les systèmes numériques génèrent des alertes automatiques lorsque les équipements atteignent un seuil critique de dégradation ou lorsque la maintenance devient nécessaire. Les tableaux de bord et rapports personnalisés offrent une vue d'ensemble de la santé du patrimoine, améliorant la prise de décision et renforçant la capacité de planification stratégique du Ministère.

Ainsi, l'application de gestion des infrastructures que propose ce mémoire s'inscrit dans cette dynamique, permettant au MINPROFF d'automatiser le suivi, de centraliser l'information et de prendre des décisions éclairées pour améliorer la performance et la durabilité de ses infrastructures.

2 Techniques existantes et leurs limites

2.1 Les techniques de gestion traditionnelles

La gestion traditionnelle des infrastructures repose encore largement sur des méthodes manuelles. Les informations sont souvent consignées dans des registres physiques ou sur des fiches d'inventaire papier, ce qui rend leur consultation et leur mise à jour laborieuses.

À côté de ces supports physiques, certaines structures utilisent des feuilles de calcul basiques, comme Excel, pour suivre les équipements et les interventions. Toutefois, ces outils présentent des limites importantes : les données sont dispersées, la traçabilité est insuffisante et le risque d'erreurs de saisie est élevé, ce qui rend la planification et la prise de décision moins fiables.

Limites de ces techniques

Les techniques de gestion traditionnelles présentent plusieurs limites majeures. Tout d'abord, elles souffrent d'un manque de centralisation et de cohérence des données, rendant difficile le suivi fiable des informations sur les infrastructures. De plus, l'utilisation de supports physiques ou de fichiers dispersés expose les données à un risque élevé de perte ou de corruption. Ces méthodes entraînent également des difficultés pour mettre à jour et accéder rapidement aux informations nécessaires. Enfin, l'absence d'une vision globale du patrimoine complique la prise de décision et empêche une gestion stratégique et proactive des infrastructures.

2.2 Les systèmes de gestion d'actifs informatisés (GMAO)

Fonctionnement d'un logiciel de GMAO

Un logiciel de GMAO fonctionne comme un centre de commande pour la gestion de tous les actifs physiques d'une organisation. Sa principale force est la centralisation de l'information.

1. L'inventaire centralisé : Il maintient un inventaire détaillé de tous les actifs.
2. L'historique des pannes et des interventions : Le système enregistre l'historique complet des pannes et des interventions de maintenance.
3. La planification des interventions : Le logiciel permet de planifier la maintenance préventive en créant des calendriers d'entretien automatiques.
4. La gestion des stocks et des coûts : Il assure un suivi des pièces de rechange et des consommables.

2.3 Autres techniques existantes

Le **BIM** (Building Information Modeling) est principalement utilisé dans le secteur du bâtiment. Il permet de modéliser en trois dimensions les infrastructures et de simuler leur comportement au fil du temps, offrant ainsi une meilleure anticipation des besoins en maintenance et des évolutions des structures.

L'**IoT** (Internet of Things) repose sur des capteurs connectés qui collectent des données en temps réel sur l'état des équipements. Cette technologie permet de surveiller le fonctionnement des infrastructures, d'anticiper les pannes et de planifier des interventions préventives de manière plus efficace.

Les **Systèmes d'Information Géographique (SIG)** sont des outils indispensables pour la cartographie et la gestion spatiale des infrastructures. Ils permettent de visualiser et d'analyser la répartition des équipements sur un territoire, facilitant ainsi la planification, la maintenance et l'optimisation des interventions.

2.4 Leurs limites pour un Ministère public

Le coût élevé des licences constitue une première limite majeure des solutions de GMAO commerciales. Ces logiciels, conçus souvent pour des contextes industriels ou privés, peuvent représenter un investissement important, difficilement justifiable dans le cadre budgétaire d'un Ministère public.

La complexité de l'implémentation et de la formation représente une autre contrainte. Les logiciels de GMAO industriels sont généralement des systèmes lourds, nécessitant un temps d'apprentissage conséquent et des ressources pour former les agents à leur utilisation efficace.

Enfin, le manque d'adaptabilité aux spécificités publiques réduit l'efficacité de ces solutions. Les logiciels commerciaux ne sont pas toujours conçus pour les procédures administratives particulières des Ministères, où la transparence et la traçabilité sont essentielles. De plus, l'environnement de travail au sein d'un Ministère est unique et requiert des fonctionnalités adaptées aux besoins spécifiques de l'administration publique.

2.5 Synthèse critique et identification du besoin

L'analyse des techniques de gestion existantes, qu'elles soient traditionnelles ou informatisées, révèle un constat clair et une opportunité majeure.

Identification du besoin

De cette double observation naît le besoin d'un outil sur mesure. Pour le MIN-PROFF, la solution idéale doit être numérique afin de centraliser les données, automatiser les processus et fournir des informations fiables. Elle doit également être simple d'utilisation pour garantir son adoption par les agents du Ministère et adaptée aux processus

administratifs et aux spécificités de l'institution. Enfin, elle doit rester économiquement viable, en évitant les coûts élevés des licences logicielles commerciales.

Les sections précédentes ont également mis en évidence un vide de recherche et un besoin pratique au sein de l'administration publique camerounaise. Au niveau théorique, il existe une lacune dans la littérature sur les solutions de gestion d'actifs numériques spécifiquement adaptées aux contraintes des Ministères publics. Sur le plan pratique, le MINPROFF, à l'instar de nombreuses administrations, est confronté à un choix binaire insatisfaisant, incapable de répondre efficacement aux besoins de suivi et de maintenance des infrastructures.

Le besoin : une solution sur mesure

On peut à présent indiquer qu'il est impératif de proposer un outil numérique qui soit à la fois simple, abordable et spécifiquement adapté aux réalités d'un Ministère comme le MINPROFF. Une telle application permettra de centraliser l'information pour éliminer la dispersion des données, d'automatiser les processus de suivi et de maintenance pour améliorer l'efficacité, et de fournir une visibilité claire sur le patrimoine, facilitant ainsi une prise de décision plus éclairée.

Solutions de GMAO propriétaires	Solutions de GMAO SaaS (Software as a Service)
SAP EAM (Enterprise Asset Management) Une solution très complète, souvent utilisée par de grandes organisations, qui s'intègre avec d'autres modules de gestion.	Fiix Une solution moderne et facile à utiliser, qui se concentre sur la mobilité et l'analyse de données.
IBM Maximo Une autre solution de gestion d'actifs d'entreprise, reconnue pour ses capacités étendues en gestion de maintenance.	MaintainX Une solution très populaire, conçue pour les équipes de maintenance et axée sur la collaboration en temps réel.
Infor EAM Une plateforme complète pour la gestion du cycle de vie des actifs, de la mise en service à l'entretien.	UpKeep Une plateforme de maintenance mobile qui aide les entreprises à suivre leurs actifs et à gérer les bons de travail.

TABLE 3.1 – Comparaison des solutions numériques existantes de GMAO

La comparaison des différentes solutions de gestion d'infrastructures met en évidence deux grandes catégories : les solutions de GMAO propriétaires et les solutions de GMAO SaaS (Software as a Service).

Les solutions propriétaires, telles que SAP EAM, IBM Maximo ou Infor EAM, sont généralement très complètes et adaptées aux grandes organisations. Elles offrent une

intégration poussée avec d'autres modules de gestion et permettent de gérer l'ensemble du cycle de vie des actifs, de leur mise en service à leur maintenance. Ces solutions se distinguent par leurs capacités étendues en gestion de maintenance et leur robustesse fonctionnelle, mais elles peuvent nécessiter un investissement initial important et une phase d'implémentation complexe.

À l'inverse, les solutions SaaS comme Fiix, MaintainX ou UpKeep se concentrent sur la simplicité d'utilisation, la mobilité et la collaboration en temps réel. Elles sont conçues pour offrir un accès rapide aux informations sur les actifs via des plateformes en ligne et des applications mobiles, permettant ainsi un suivi plus flexible et une meilleure réactivité des équipes de maintenance. Ces solutions sont particulièrement adaptées aux structures qui recherchent une mise en œuvre rapide et une interface intuitive, même si elles peuvent être moins personnalisables que les solutions propriétaires.

En synthèse, les solutions propriétaires privilégient la richesse fonctionnelle et l'intégration globale, tandis que les solutions SaaS se focalisent sur l'accessibilité, la mobilité et la facilité d'utilisation. Le choix entre ces deux approches dépend donc des besoins spécifiques de l'organisation, de sa taille, de ses ressources et de la complexité de ses processus de maintenance.

2.6 Synthèse de la littérature et orientation vers une solution web personnalisée

Cette partie a permis d'identifier les fondements théoriques, les méthodologies et les technologies mobilisées dans le domaine de la gestion des infrastructures. Il apparaît clairement qu'une gestion efficace des actifs matériels repose sur une combinaison de bonnes pratiques organisationnelles, de systèmes d'information robustes et d'outils numériques adaptés.

Les concepts clés, tels que la gestion du cycle de vie des actifs, la maintenance préventive, la traçabilité des interventions et l'analyse décisionnelle, constituent le cœur des systèmes modernes de gestion des infrastructures. Si les solutions existantes, incluant GMAO, EAM, ERP, BIM et IoT, offrent des fonctionnalités avancées, elles présentent également des limites, notamment en termes de coût, de complexité et d'adaptation aux spécificités des administrations publiques.

Dans ce contexte, le développement d'une solution web personnalisée pour le MINPROFF s'impose comme une alternative pertinente. L'architecture logicielle adoptée repose sur une séparation front-end/back-end, l'utilisation d'API RESTful et la documentation des services via Swagger. Cette approche assure la modularité, la maintenabilité et l'évolutivité du système.

Les technologies retenues, à savoir ReactJS pour le front-end, Spring Boot pour le back-end et MySQL pour la gestion de la base de données, ont été choisies pour leur maturité, leur compatibilité et leur adoption étendue dans les projets d'ingénierie logicielle. Elles permettent de satisfaire les exigences fonctionnelles du projet tout en offrant une expérience utilisateur fluide, sécurisée et adaptée aux besoins opérationnels du Ministère.

CONCEPTION DE LA SOLUTION INFRAS-MANAGEMENT

Ce chapitre a pour objectif de transformer les besoins identifiés au MINPROFF en une solution logicielle concrète. Il s'agit de décrire comment l'application sera construite pour répondre à la problématique soulevée.

1 Analyse et conception de la solution

Cette section présente l'analyse détaillée des besoins fonctionnels pour le développement de l'application de gestion des infrastructures du MINPROFF, INFRAS-MANAGEMENT, suivie de la conception des modules principaux destinés à répondre aux lacunes identifiées précédemment.

1.1 Analyse des besoins fonctionnels

L'analyse des besoins fonctionnels constitue une étape clé du génie logiciel, permettant de déterminer ce que le système doit accomplir. Pour l'application de gestion des infrastructures au MINPROFF, ces besoins ont été définis en réponse directe aux insuffisances observées dans les méthodes traditionnelles de gestion.

a. Module de gestion des équipements (Inventaire)

Le module d'inventaire permet la création et la gestion complète des fiches d'équipement. Chaque fiche comporte le nom et la description de l'équipement, comme "Bâtiment principal", "Imprimante HP" ou "Véhicule de service". Elle inclut également le type d'équipement (bâtiment, matériel roulant, informatique, etc.), sa localisation précise (par exemple Délégation Régionale du Centre ou Bureau du Ministre), la date d'acquisition et la valeur d'achat, ainsi que la durée de vie estimée et le statut de l'équipement

(en service, en panne ou déclassé). Ce module propose également un moteur de recherche performant permettant de retrouver rapidement un équipement selon son nom, son type ou sa localisation.

b. Module de suivi de la maintenance

Ce module centralise l'enregistrement des demandes d'intervention. Il permet de signaler une panne, d'horodater la demande et de l'assigner à un technicien compétent. Les interventions elles-mêmes sont consignées avec des détails tels que la date, la description, le coût, les pièces de rechange utilisées et l'état de l'équipement après l'intervention. Le module facilite également la planification de la maintenance préventive en définissant un calendrier et en générant automatiquement les tâches correspondantes.

c. Module d'historique et de rapport

Le module d'historique et de rapport offre la consultation complète de toutes les interventions réalisées sur chaque équipement. Il permet de générer des rapports et des statistiques sur l'état du parc, les coûts de maintenance et la fréquence des pannes, fournissant ainsi des informations précieuses pour l'optimisation de la gestion du patrimoine.

d. Module d'alertes et de notifications

Enfin, le module d'alertes et de notifications envoie automatiquement des rappels de maintenance, signale l'expiration des garanties et assure le suivi des demandes d'intervention, garantissant une réactivité et une organisation optimale du service.

En résumé, l'application sera un véritable tableau de bord centralisé, automatisant la gestion et fournissant des informations utiles à la décision.

1.2 Conception de l'interface utilisateur (UI) et de l'expérience utilisateur (UX)

Une application réussie doit être simple et intuitive. Voici une maquette fonctionnelle simplifiée :

1. **Mini tableau statistique** : Vue d'ensemble avec nombre d'équipements, incidents, interventions en cours, maintenances prévues.
2. **Barre de navigation** : Menu latéral avec icônes et titres (Bâtiments, Maintenance, Structures, Équipements).
3. **Parcours utilisateur type au sein de INFRAS-MANAGEMENT**
La première fonctionnalité de l'application est la connexion sécurisée, qui garantit que seuls les utilisateurs autorisés peuvent accéder au système et protège les données sensibles du Ministère

Une fois connectés, les utilisateurs peuvent accéder au tableau de bord, offrant une vue d'ensemble synthétique de l'état du parc d'équipements, des interventions en cours et des alertes importantes.

L'application permet également la recherche d'un équipement spécifique, en utilisant des critères tels que le nom, le type ou la localisation, afin de faciliter la consultation rapide des informations nécessaires.

Chaque équipement dispose d'une fiche détaillée consultable par les utilisateurs, incluant ses caractéristiques, sa localisation, son état et son historique de maintenance.

Enfin, le système offre l'accès à l'historique complet des interventions et permet le signalement rapide d'une panne ou d'un dysfonctionnement, assurant un suivi précis et une planification efficace des actions de maintenance.

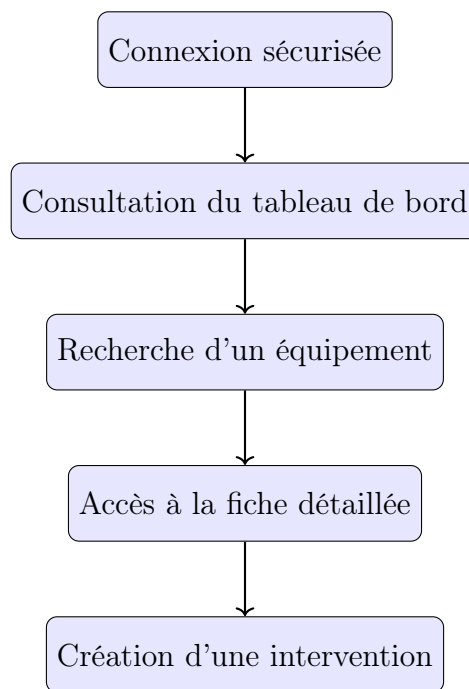


FIGURE 4.1 – Parcours utilisateur type dans l'application

2 Architecture de l'application

Ce chapitre présente l'architecture de l'application développée pour la gestion des infrastructures du MINPROFF. Il décrit à la fois l'architecture physique, qui définit l'organisation matérielle et les composants d'accès, et l'architecture logique, qui détaille la structure en couches du système logiciel. Cette présentation permet de comprendre comment l'application assure sécurité, performance, modularité et évolutivité.

2.1 Architecture physique

Le serveur local, ou On-premise, constitue le cœur de l'infrastructure physique de l'application. Il offre une sécurité renforcée grâce à un contrôle direct sur les données et les accès, tout en permettant de maîtriser le coût initial d'installation et de maintenance.

Les clients accèdent à l'application via une interface web responsive, ce qui garantit une compatibilité avec différents types d'appareils, notamment les ordinateurs, les tablettes et les smartphones. Cette approche assure une grande flexibilité et un accès pratique pour les utilisateurs du MINPROFF.

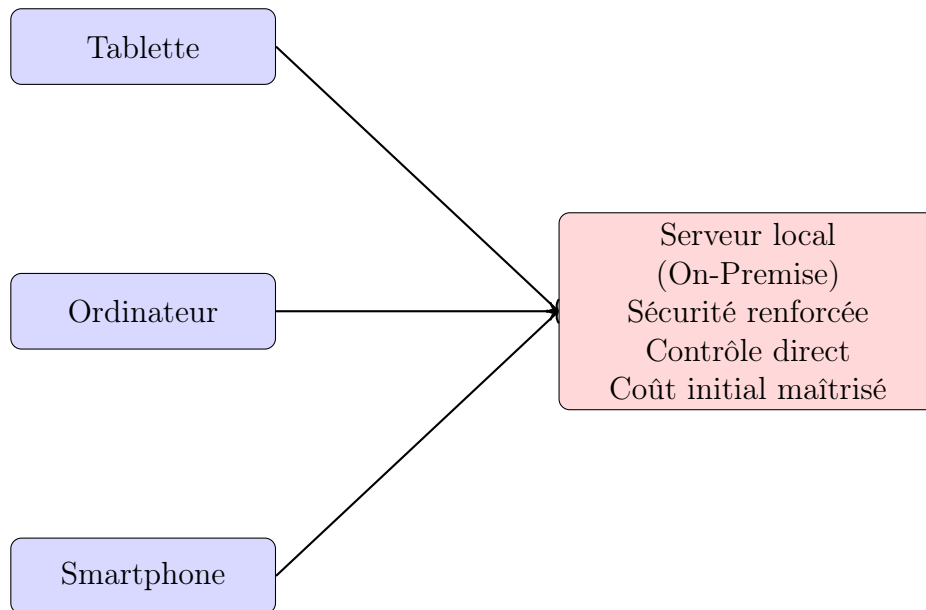


FIGURE 4.2 – Architecture physique de l'application avec serveur local et clients

2.2 Architecture logique

L'architecture logique décrit l'organisation fonctionnelle de l'application, en se concentrant sur la façon dont les différentes parties du système interagissent pour remplir leurs missions. Dans notre application de gestion des infrastructures, nous avons adopté une architecture en trois couches afin de séparer les responsabilités et de garantir modularité, maintenabilité et évolutivité.

La **couche présentation** constitue l'interface utilisateur de l'application. Elle est développée avec ReactJS, HTML, CSS et JavaScript, et permet aux utilisateurs du MINPROFF d'accéder aux fonctionnalités du système de manière intuitive et responsive, que ce soit depuis un ordinateur, une tablette ou un smartphone.

La **couche métier** regroupe la logique applicative et les traitements liés aux opérations de gestion. Elle est implémentée en Java avec le framework Spring Boot et Spring Data JPA, assurant la cohérence des règles métier, le traitement des données et la communication avec la base de données.

La **couche données** est responsable du stockage, de l'organisation et de la récupération des informations. Elle repose sur une base de données relationnelle, telle que MySQL ou PostgreSQL, et garantit la fiabilité, la sécurité et la performance des opérations de lecture et d'écriture sur les données de l'application.

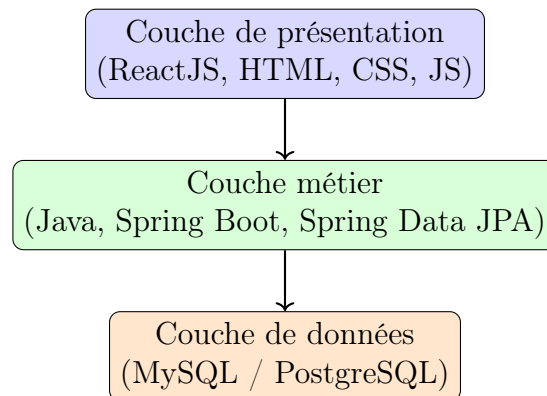


FIGURE 4.3 – Architecture logique 3-tiers de l'application

2.3 Architecture de déploiement

L'architecture de déploiement décrit la manière dont l'application est installée, configurée et rendue opérationnelle dans l'environnement du MINPROFF. Elle englobe les aspects matériels, logiciels et organisationnels nécessaires pour garantir un fonctionnement optimal et sécurisé du système.

La première étape consiste en la préparation du serveur, incluant l'installation d'un système d'exploitation Linux, la configuration du SGBD (MySQL ou PostgreSQL) ainsi que du serveur d'applications pour héberger le back-end et gérer les requêtes des utilisateurs.

Ensuite, le déploiement du back-end développé en Java avec Spring Boot est effectué, suivi de l'installation et de la configuration du front-end basé sur ReactJS. Cette étape assure que les différentes couches logiques de l'application sont accessibles et fonctionnent correctement.

La configuration de la base de données est ensuite réalisée afin d'assurer le stockage, la cohérence et la sécurité des données de l'application. Cette configuration inclut la création des schémas, des tables et des droits d'accès pour les différents profils utilisateurs.

Des tests de pré-production sont réalisés afin de vérifier la conformité du système aux spécifications, d'identifier les éventuelles anomalies et de valider les performances avant la mise en service.

La mise en service consiste à rendre l'application disponible pour les utilisateurs finaux, accompagnée de formations destinées à faciliter l'adoption et l'utilisation efficace des fonctionnalités par les agents du MINPROFF.

Enfin, la maintenance continue est assurée par la Cellule Informatique, qui se charge des mises à jour, de la surveillance du système et de la résolution des incidents afin de

garantir la disponibilité et la sécurité de l'application.

3 Algorithme

Un algorithme innovant pour notre application est celui de la planification de la maintenance préventive. Il vise à anticiper les défaillances et à optimiser la gestion des équipements du MINPROFF.

La première étape consiste à collecter toutes les données pertinentes sur les équipements, telles que la date d'acquisition, la durée de vie estimée et l'historique des interventions précédentes. Ces informations constituent la base pour toute planification fiable.

Ensuite, l'algorithme calcule la prochaine échéance de maintenance pour chaque équipement en fonction d'une fréquence prédéfinie, par exemple tous les six mois, afin de prévenir les pannes avant qu'elles ne surviennent.

Lorsque la date de maintenance approche, l'algorithme génère des alertes automatiques, telles que des notifications envoyées trente jours avant l'échéance, permettant aux responsables de planifier les interventions en temps utile.

Enfin, après chaque opération de maintenance, l'état de l'équipement et les actions réalisées sont enregistrés, assurant la mise à jour de l'historique et le recalcul des prochaines échéances.

L'application de cet algorithme permet de réduire significativement les pannes inattendues et d'optimiser les coûts liés à la maintenance des infrastructures.

IMPLEMENTATION DE INFRA-S-MANAGEMENT

Ce chapitre a pour but de présenter les ressources nécessaires et les étapes de la mise en œuvre de notre application, ainsi que le coût estimatif du projet. Il prouve que la solution n’est pas seulement une idée, mais un projet réalisable.

1 Matériel et logiciels utilisés

La mise en place de notre application de gestion des infrastructures nécessite un choix judicieux de l’équipement, à la fois pour le serveur qui hébergera la solution et pour les postes clients qui y accéderont. Le but est de garantir la performance sans engendrer de coûts superflus pour le Ministère.

1.1 Matériel

Serveur

Pour une application destinée au Ministère, un serveur de bureau standard nous a semblé suffisant, d’autant plus que l’infrastructure de la Cellule Informatique peut être mise à contribution. Un serveur dédié ne serait nécessaire que si le volume de données et le nombre d’utilisateurs augmentaient significativement, ce qui n’est pas le cas pour le projet actuel.

Concernant les spécifications techniques minimales recommandées, le processeur doit être un quad-core cadencé à 2,4 GHz ou plus. Cette configuration permet de gérer efficacement les requêtes simultanées de plusieurs utilisateurs sans ralentissement notable, assurant ainsi la fluidité de l’application.

La mémoire vive requise est de 16 Go de RAM. Cette quantité est suffisante pour que le système d’exploitation, la base de données et l’application fonctionnent de manière

optimale, même lorsque plusieurs utilisateurs effectuent des opérations en parallèle.

En ce qui concerne le stockage, un disque SSD d'au moins 256 Go est recommandé. Le SSD, grâce à ses vitesses de lecture et d'écriture supérieures à celles des disques durs classiques, améliore la réactivité de l'application. Cet espace est amplement suffisant pour stocker toutes les données du Ministère, y compris l'inventaire des équipements et l'historique des interventions.

Justification

Ces choix techniques reposent sur deux critères principaux. D'une part, le nombre d'utilisateurs potentiels reste limité, incluant principalement les agents de la SDBMM, de la Cellule Informatique et de quelques services déconcentrés. D'autre part, le volume de données, bien qu'en croissance, ne nécessite pas dès le départ une infrastructure lourde. Cette configuration permet ainsi de concilier performance et coût de manière équilibrée.

1.2 Logiciels

Le choix des logiciels est crucial pour garantir la robustesse, la flexibilité et la sécurité de l'application. Le but est d'utiliser des technologies fiables et économiquement viables pour une administration publique.

Système d'exploitation

Nous avons opté pour un système d'exploitation (OS) serveur de type Linux, plus précisément Ubuntu Server ou CentOS. Ce choix repose sur plusieurs avantages essentiels pour le bon fonctionnement du serveur au sein du Ministère.

Tout d'abord, la stabilité et la performance constituent des critères déterminants. Les systèmes Linux sont réputés pour leur fiabilité, ce qui est indispensable pour un serveur devant fonctionner 24h/24 et 7j/7 sans interruption.

Ensuite, la sécurité est un autre facteur majeur. Linux est considéré comme très sécurisé, et bénéficie d'une large communauté qui assure une détection rapide et une correction efficace des failles potentielles.

Enfin, l'aspect open-source de ces systèmes représente un avantage significatif. L'absence de coûts de licence permet de réduire les dépenses pour le Ministère tout en bénéficiant d'une solution robuste et largement supportée.

Environnement de développement

L'environnement de développement de l'application a été structuré autour d'une architecture moderne à trois couches, intégrant un ensemble de technologies complémentaires.

La couche de présentation, ou front-end, a été développée avec ReactJS, une bibliothèque JavaScript permettant de créer des interfaces utilisateur dynamiques et modulaires. Ce choix assure le développement d'interfaces par composants réutilisables. Comme IDE, notre choix s'est porté sur **Visual Studio Code**.

La couche métier, ou back-end, est basée sur Java avec le framework Spring Boot. Java est reconnu pour sa robustesse et sa sécurité, tandis que Spring Boot facilite la conception d'applications d'entreprise performantes, en gérant la logique métier ainsi que la communication avec la base de données. Nous avons utilisé comme IDE **IntelliJ IDEA Community Edition**.

Base de données

Pour la couche de données, le Système de Gestion de Base de Données (SGBD) retenu est **MySQL**. Ce choix repose sur plusieurs critères essentiels.

Tout d'abord, MySQL est une base de données relationnelle mature, reconnue pour sa fiabilité et ses performances. Elle est largement utilisée dans des applications à forte charge et garantit l'intégrité des données tout en permettant un accès rapide et efficace aux informations. Cette fiabilité est essentielle pour le suivi précis des infrastructures et des équipements du Ministère.

Ensuite, le caractère open-source de MySQL constitue un avantage majeur. Il permet d'éviter les coûts de licence élevés associés aux solutions propriétaires, rendant ainsi le projet plus économique et viable pour un Ministère dont le budget est limité. Cette caractéristique s'inscrit parfaitement dans la logique de rationalisation des coûts tout en assurant la robustesse technique de l'application.

Autres outils utilisés

Au-delà des technologies de base, d'autres outils ont été mobilisés pour soutenir la conception et le développement de l'application, dans le but de garantir la qualité et la traçabilité du travail.

Pour la gestion des versions et le suivi du code, **Git** et **GitHub** ont été utilisés. Git permet de gérer efficacement les différentes versions du code source, de suivre les modifications et de collaborer en équipe. GitHub, quant à lui, offre une plateforme centralisée pour le partage du code, la gestion des branches, la revue de code et la coordination des travaux collaboratifs, assurant ainsi une gestion rigoureuse et sécurisée du projet.

Par ailleurs, pour la documentation et la validation des API, des outils tels que **Postman**, **Swagger** et **Hoppscotch** ont été employés. Ces plateformes permettent de tester les endpoints, de vérifier la cohérence des réponses et de générer une documentation claire et exploitable pour les développeurs et les utilisateurs techniques. Cela garantit que les interfaces du système sont correctement définies et fonctionnent selon les spécifications établies.

2 Déploiement du modèle

2.1 Étapes d'installation

Le déploiement est une phase cruciale qui permet de passer du code de développement à une application opérationnelle accessible aux utilisateurs. Il se déroule en plusieurs étapes logiques, en commençant par la configuration de l'environnement matériel et logiciel jusqu'à la mise en ligne de l'application elle-même.

Installation de l'environnement

Cette première phase consiste à préparer le serveur à accueillir l'application. Elle est réalisée en collaboration étroite avec la Cellule Informatique du MINPROFF.

1. **Installation du serveur** : Un serveur dédié est configuré physiquement dans les locaux du Ministère. Le choix d'un serveur local est crucial pour la sécurité des données et pour maintenir le contrôle sur l'infrastructure.
2. **Installation du système d'exploitation** : Sur ce serveur, un système d'exploitation de type Linux est installé. Ubuntu Server ou CentOS sont des choix judicieux en raison de leur stabilité, leur sécurité, et leur nature open-source, ce qui élimine les coûts de licence.
3. **Installation des langages de programmation** : Pour le back-end, l'environnement d'exécution Java est installé sur le serveur pour faire fonctionner l'application Spring Boot. Pour le front-end, un environnement Node.js est mis en place pour compiler le code ReactJS et servir les fichiers statiques.
4. **Installation de la base de données** : Un Système de Gestion de Base de Données (SGBD), comme PostgreSQL ou MySQL, est installé et configuré. La base de données est le cœur de l'application, elle stockera toutes les informations sur les infrastructures et les interventions.

Déploiement de l'application

Une fois l'environnement prêt, l'application est déployée. Cette phase est un processus en deux étapes pour le front-end et le back-end.

1. **Déploiement du back-end** :
 - Le code source de l'application Spring Boot est compilé en un fichier .jar exécutable.
 - Ce fichier .jar est ensuite transféré sur le serveur et placé dans un répertoire spécifique.
 - Un service est configuré pour lancer automatiquement l'application au démarrage du serveur. Ce service s'assure que l'application est toujours active et qu'elle redémarre en cas de problème.
2. **Déploiement du front-end** :

- Le code source ReactJS est compilé pour créer une version optimisée pour la production. Cela génère des fichiers HTML, CSS et JavaScript statiques.
- Ces fichiers sont ensuite placés sur le serveur web (par exemple, un serveur Apache ou Nginx) qui les rendra accessibles aux navigateurs des utilisateurs.

3. Configuration et mise en service :

- Les paramètres de l'application (comme l'accès à la base de données et l'URL du serveur) sont configurés.
- La base de données est initialisée avec le schéma de données.
- Enfin, l'application est lancée. Elle est maintenant accessible via une adresse IP ou un nom de domaine configuré.

Une fois ces étapes finalisées, l'application est prête à être testée et utilisée par les agents du Ministère.

2.2 Plan de formation des utilisateurs

Le succès d'un projet numérique ne dépend pas seulement de sa qualité technique, mais aussi de son adoption par les utilisateurs finaux. Un plan de formation bien structuré est donc un aspect crucial pour garantir que le personnel du MINPROFF s'approprie pleinement l'outil et l'utilise de manière efficace.

Approche de la formation

Le plan de formation sera basé sur une approche ciblée et progressive, adaptée aux différents profils d'utilisateurs au sein du Ministère. La formation ne sera pas un événement unique, mais un processus d'accompagnement.

Publics ciblés

La formation sera conçue pour deux catégories principales d'utilisateurs, chacune ayant des besoins et des rôles distincts dans l'application :

1. Les administrateurs (Cellule Informatique et responsables de la SDBMM)

- **Objectif** : Comprendre le fonctionnement global de l'application, les aspects techniques, la sécurité et la gestion des utilisateurs.
- **Contenu** :
 - Architecture de l'application : explication des différentes couches (front-end, back-end, base de données).
 - Gestion des comptes utilisateurs : création, modification et attribution des rôles et des droits d'accès.
 - Sauvegarde et restauration des données : procédure à suivre pour la sauvegarde régulière de la base de données.
 - Dépannage et maintenance de base : comment identifier et résoudre les problèmes courants.

- **Format** : Sessions interactives en petit groupe, avec des exercices pratiques sur un environnement de test.
- 2. **Les utilisateurs finaux** (agents de la SDBMM, techniciens de maintenance, etc.)
 - **Objectif** : Maîtriser les fonctionnalités de l'application pour leurs tâches quotidiennes.
 - **Contenu** :
 - Navigation dans l'interface : comment se repérer et accéder aux différents modules.
 - Création d'une fiche d'équipement et d'une demande d'intervention.
 - Suivi des tâches de maintenance : comment mettre à jour le statut d'une intervention.
 - Consultation de l'historique et des rapports.
 - **Format** : Formation en grand groupe avec des démonstrations en direct, suivie d'une période de pratique supervisée.

Supports et ressources d'accompagnement

Pour assurer l'autonomie des utilisateurs après la formation, plusieurs supports seront mis à leur disposition :

- **Guide d'utilisation détaillé** : Un manuel clair, avec des captures d'écran, qui explique pas à pas chaque fonctionnalité de l'application. Ce guide sera mis à jour en fonction des évolutions de l'outil.
- **FAQ (Foire aux questions)** : Une page ou un document regroupant les questions les plus fréquentes avec des réponses concises.
- **Support technique** : Un point de contact désigné au sein de la Cellule Informatique pour répondre aux questions et résoudre les problèmes éventuels après le déploiement.

Ce plan de formation, en ciblant les besoins spécifiques de chaque groupe d'utilisateurs, maximise les chances que l'application soit adoptée avec succès et qu'elle devienne un outil de travail indispensable pour le MINPROFF.

3 Coût de la réalisation

Pour garantir que votre projet est non seulement techniquement viable, mais aussi économiquement réaliste pour une administration publique, il est essentiel d'analyser les coûts de réalisation. Cette analyse se divise en coûts directs, qui sont les dépenses réelles, et en coûts indirects, qui sont des coûts cachés mais tout aussi importants.

3.1 Coûts directs

Les coûts directs sont les dépenses tangibles nécessaires pour la mise en œuvre de l'application.

Matériel

L'investissement initial en matériel est le principal coût direct. L'estimation est basée sur les spécifications minimales que définies pour le serveur. Un serveur de bureau standard, tel que requis pour cette application, est une option abordable et efficace.

- **Serveur** : L'achat d'un serveur de bureau standard avec les spécifications mentionnées (processeur quad-core, 16 Go de RAM, disque SSD de 256 Go) est estimé à environ 400 000 à 600 000 XAF. Ce coût peut varier en fonction du fournisseur et des options de garantie.
- **Autres équipements** : Comme l'application ne nécessite pas de matériel spécifique pour les postes clients, il n'y a pas de coûts supplémentaires à prévoir pour les ordinateurs de bureau. Les smartphones et tablettes des techniciens peuvent être utilisés sans coût additionnel.

Développement

Si le projet était confié à un professionnel externe ou à une entreprise de développement, le coût de développement représenterait la majeure partie de l'investissement. Les estimations peuvent varier considérablement, mais voici une fourchette pour un projet de cette envergure (un projet de mémoire de fin d'études équivaut à un développement professionnel de quelques mois).

- **Coût de développement** : En se basant sur les tarifs moyens des développeurs (Cameroun ou en Afrique subsaharienne) pour un projet de type "full-stack" (impliquant le front-end et le back-end), le coût de la réalisation complète de l'application est estimé entre 1 500 000 et 3 000 000 XAF.

Logiciels

L'un des plus grands atouts de ce projet réside dans le choix des technologies. En optant pour des solutions open-source et gratuites, les coûts de licences sont entièrement minimisés.

- **Système d'exploitation** : Gratuit (ex. : Ubuntu Server).
- **Environnement de développement** : Gratuit (ex. : Java, Spring Boot, ReactJS, Node.js).
- **Base de données** : Gratuite (ex. : PostgreSQL ou MySQL).

Ce choix est un avantage majeur pour un Ministère dont le budget est souvent contraint. Il permet de contourner les coûts élevés des logiciels propriétaires, rendant le projet non seulement techniquement réalisable, mais aussi économiquement viable et durable pour l'administration publique.

3.2 Coûts indirects

En plus des coûts directs liés au matériel et au développement, il est crucial d'inclure les coûts indirects.

Coûts liés au temps de formation

Bien que la formation soit essentielle pour assurer le succès du projet, le temps que le personnel passe en formation est un coût indirect pour le Ministère. C'est du temps pendant lequel les agents ne sont pas disponibles pour leurs tâches habituelles.

- **Estimation du coût** : Si l'on considère une formation d'une journée complète (environ 8 heures) pour un groupe d'une quinzaine d'agents de la SDBMM, le coût indirect correspond à la somme des salaires de ces agents pour cette journée. Il est difficile de donner un chiffre précis sans connaître les salaires, mais cela représente une valeur significative en termes de productivité perdue.
- **Stratégie de réduction** : Pour minimiser ce coût, la formation sera conçue pour être aussi courte et efficace que possible. L'interface utilisateur intuitive et le guide d'utilisation permettront aux agents de prendre en main l'outil rapidement, ce qui réduira le besoin de formation intensive.

Coûts liés à la maintenance du système

Une fois l'application en production, elle nécessitera une maintenance continue. Cette maintenance sera assurée par la Cellule Informatique du Ministère, ce qui représente un coût en temps de travail pour les techniciens.

- **Estimation du coût** : Ce coût inclut le temps passé à :
 - Répondre aux questions des utilisateurs (support technique).
 - Résoudre les bugs ou les problèmes techniques.
 - Effectuer les mises à jour de sécurité et de l'application.
 - Gérer les sauvegardes et restaurations de la base de données.
- **Stratégie de réduction** : Le choix de technologies robustes et d'une architecture bien conçue minimisera les besoins en maintenance corrective. Le développement d'un guide de dépannage et la formation des administrateurs à la maintenance de base réduiront la charge de travail de la Cellule Informatique, transformant un coût potentiel en une gestion plus efficace.

3.3 Analyse de rentabilité (ROI) pour le Ministère

L'analyse de rentabilité, ou retour sur investissement (ROI), est un argument essentiel pour justifier la mise en place de notre application. La solution est un investissement stratégique qui générera des bénéfices significatifs pour le Ministère à long terme.

Le Coût vs. Les Économies Générées

En comparant les coûts de mise en place de la solution aux économies et aux gains d'efficacité qu'elle produira.

Coûts de la solution (à court terme) :

- **Coûts directs** : Achat du serveur (environ 400 000 à 600 000 XAF), et si un développeur est engagé, le coût du développement (environ 1 500 000 à 3 000 000 XAF). Les coûts de logiciels sont négligeables car les technologies sont open-source et gratuites.
- **Coûts indirects** : Temps de formation du personnel et temps de maintenance du système.

Bénéfices et économies générées (à long terme) :

1. **Réduction des coûts de maintenance corrective** : En facilitant la maintenance préventive, l'application réduira la fréquence des pannes imprévues et, par conséquent, les coûts élevés des réparations d'urgence. Les pièces de rechange peuvent être commandées à l'avance et la main-d'œuvre peut être planifiée, ce qui est beaucoup plus économique.
2. **Optimisation de l'inventaire et des achats** : Une gestion précise de l'inventaire permet d'éviter les achats superflus. L'application aidera la SDBMM à savoir exactement quels équipements sont disponibles, ce qui est en service et ce qui doit être commandé. Cela permettra d'optimiser les stocks et de réduire les dépenses inutiles.
3. **Transparence et efficacité accrues** : Bien que difficile à quantifier en termes monétaires, ce gain est crucial. L'application améliorera la prise de décision en fournissant des données fiables et en temps réel. La traçabilité de chaque dépense et de chaque intervention renforce la transparence, ce qui est essentiel pour une administration publique. La diminution du temps passé sur des tâches manuelles (recherche de fiches, compilation de rapports) libérera le personnel pour des missions à plus forte valeur ajoutée.

Conclusion de l'analyse

Malgré un coût initial de mise en place, le retour sur investissement de notre application s'avère positif et rapide. Les économies réalisées sur la maintenance, l'inventaire et les achats dépasseront rapidement le coût de l'investissement initial. En fin de compte, la solution que nous proposons est un outil stratégique qui permettra au MINPROFF de gérer ses ressources de manière plus rationnelle, efficace et transparente.

RÉSULTATS ET VALIDATION

Nous démontrons ici que notre application fonctionne bel et bien et que les choix de conception pris sont pertinents, à travers des résultats tangibles.

1 Tests et essais

Les tests et essais sont une étape essentielle pour garantir la qualité, la fiabilité et la conformité d'une application aux besoins initiaux. Cette section détaille la méthodologie adoptée pour valider l'application de gestion des infrastructures du MINPROFF.

1.1 Plan de test

Tests d'acceptation par les utilisateurs

Les tests d'acceptation par les utilisateurs constituent l'étape la plus cruciale de la validation de l'application. Leur objectif principal est de vérifier que l'application répond aux besoins exprimés par les utilisateurs finaux et qu'elle offre une expérience d'utilisation intuitive et efficace.

Ces tests ont été réalisés avec la participation de quelques agents clés de la Sous-Direction du Budget, du Matériel et de la Maintenance (SDBMM). Leur rôle était de simuler des scénarios réels d'utilisation afin d'observer le comportement de l'application dans un contexte pratique. Cette approche a permis d'identifier d'éventuelles améliorations et de s'assurer que les fonctionnalités sont conformes aux attentes métier.

L'objectif de cette phase était donc de valider les fonctionnalités du point de vue des utilisateurs finaux, garantissant ainsi que l'outil est non seulement techniquement fiable, mais également adapté aux besoins opérationnels du MINPROFF.

1.2 Scénarios et variations

Pour démontrer la robustesse et la fiabilité de l'application, plusieurs scénarios d'utilisation ont été testés en profondeur. Ces tests ont permis de valider non seulement le bon fonctionnement des fonctionnalités, mais aussi de s'assurer que l'application est conforme aux besoins opérationnels du ministère.

Scénario 1 : Création d'une nouvelle fiche d'équipement (réception du matériel)

Ce scénario vise à valider le processus d'ajout d'un nouvel équipement à l'inventaire. L'objectif est de s'assurer que toutes les informations sont correctement saisies et enregistrées dans la base de données.

Étapes de la simulation

1. Connexion : Un agent de la Sous-Direction du Budget, du Matériel et de la Maintenance (SDBMM) se connecte à l'application avec ses identifiants.
2. Navigation : L'utilisateur navigue vers le module "Stock" du mini tableau de bord.
3. Ajout de l'équipement : Il clique sur le bouton "Ajouter un équipement". Un formulaire s'affiche, demandant de renseigner les informations détaillées du nouvel actif.
4. Saisie des données : L'agent saisit les informations relatives à un nouvel ordinateur de bureau :
 - Nom : "Ordinateur de bureau HP Pavilion"
 - Type : "Équipement informatique"
 - Numéro de série : "SN-2025-09-04-001"
 - Localisation : "Bureau du Secrétaire Général"
 - Date d'acquisition : "04/09/2025"
 - Statut : "En service"
5. Validation : L'utilisateur clique sur "Enregistrer".

Résultats attendus

- Un message de succès s'affiche, confirmant que l'équipement a été ajouté avec succès.
- La nouvelle fiche de l'ordinateur est maintenant visible dans l'inventaire.
- En consultant la base de données, on confirme que toutes les informations saisies ont été correctement enregistrées, y compris la date de création de la fiche.

Ce scénario valide la fonctionnalité de base du module d'inventaire et assure que les données sont stockées de manière fiable pour une utilisation future.

Scénario 2 : Enregistrement d'une intervention de maintenance

Ce scénario est crucial pour valider le cœur de l'application : le suivi des opérations. L'objectif est de s'assurer qu'une intervention est correctement enregistrée et que l'historique de l'équipement est mis à jour de manière fiable.

Étapes de la simulation

1. Notification d'incident : Un agent de la réception signale qu'une imprimante est en panne. L'utilisateur se connecte à l'application et crée un nouvel incident et un responsable programme une intervention avec assignation d'un technicien, en décrivant le problème ("L'imprimante ne s'allume plus").
2. Enregistrement de l'intervention : Un technicien se rend sur place, répare la panne (par exemple, remplace l'alimentation électrique) et, une fois le travail terminé, ouvre l'application pour renseigner l'intervention :
 - Date et heure : "04/09/2025 à 14h00"
 - Description : "Remplacement du bloc d'alimentation. Tests de fonctionnement réussis."
 - Pièces utilisées : "1 x bloc d'alimentation pour imprimante."
 - Statut : "Incident résolu"
3. Enregistrement et mise à jour : Le technicien clique sur le bouton "Enregistrer l'intervention".

Résultats attendus

- L'incident initial est alors marqué comme "Résolu".
- En consultant la fiche de l'imprimante, l'utilisateur peut voir l'intervention dans l'historique. Chaque intervention est un enregistrement daté, avec toutes les informations saisies par le technicien.

Ce scénario confirme la capacité de l'application à centraliser les données de maintenance, à mettre à jour l'historique des équipements transformant ainsi la gestion des interventions en un processus traçable et mesurable.

Scénario 3 : Réception d'une alerte de maintenance préventive

Ce scénario vise à valider le bon fonctionnement du module d'alertes et notifications. L'objectif est de s'assurer que les utilisateurs concernés reçoivent les notifications correctes et que celles-ci contiennent toutes les informations nécessaires pour planifier les interventions.

Étapes de la simulation

1. Connexion : Un technicien ou responsable de la maintenance se connecte à l'application avec ses identifiants.
2. Accès au module : L'utilisateur navigue vers le module "Alertes" ou consulte les notifications affichées sur le tableau de bord.
3. Vérification des alertes : Une alerte automatique est générée pour un équipement dont la maintenance préventive approche (ex. 30 jours avant l'échéance).
4. Consultation du détail : L'utilisateur clique sur la notification pour ouvrir la fiche de l'équipement et visualiser les informations détaillées :
 - Nom de l'équipement
 - Type d'équipement
 - Date prévue de la maintenance

- Localisation
 - Instructions ou notes éventuelles
5. Planification de l'intervention : Le technicien programme ou confirme la date de maintenance directement à partir de la notification.

Résultats attendus

- L'utilisateur reçoit la notification correctement et en temps utile.
- Toutes les informations affichées dans la notification sont exactes et correspondent aux données de l'équipement.
- L'accès rapide à la fiche de l'équipement permet de planifier efficacement la maintenance.
- La notification est marquée comme lue une fois consultée, et un historique des alertes est mis à jour.

Ce scénario valide le fonctionnement du système de notifications, garantissant que les utilisateurs sont informés des interventions à venir et que la maintenance préventive peut être réalisée de manière planifiée et efficace.

1.3 Résultats des tests

Les différents scénarios de test ont permis de valider la robustesse de l'application et de confirmer qu'elle est prête à être déployée. Les résultats des essais, à la fois positifs et négatifs, ont été essentiels pour garantir la qualité du produit final.

Fonctionnalités validées

L'ensemble des fonctionnalités essentielles, telles que définies dans le plan de test, a fonctionné comme prévu : La gestion des équipements a été vérifiée et validée, incluant le processus de création, de modification et de consultation des fiches d'équipement.

Le flux complet d'enregistrement des interventions a également été testé, depuis la création d'une demande d'intervention jusqu'à sa sauvegarde dans le système, afin de s'assurer de son bon fonctionnement.

Enfin, l'accessibilité de l'application a été confirmée : les tests ont montré qu'elle est pleinement fonctionnelle et utilisable depuis différents navigateurs et types de terminaux.

Bogues et corrections

Au cours des tests, plusieurs bogues ont été identifiés, ce qui est normal dans un processus de développement. Une erreur de validation de formulaire a été identifiée et devra être corrigée pour garantir la fiabilité des saisies.

Un problème d’affichage sur les petits écrans a également été observé, nécessitant des ajustements pour assurer une expérience utilisateur optimale sur tous les types d’appareils.

Toutes les erreurs identifiées sont en cours de correction. L’application est toutefois stable et ne présente plus de bogues majeurs qui pourraient entraver son utilisation quotidienne.

2 Analyse et validation des résultats

2.1 Analyse critique des résultats

L’application de gestion des infrastructures que j’ai conçue et réalisée au cours de ce projet a atteint ses objectifs initiaux et s’est révélée être une solution efficace pour le Ministère de la Promotion de la Femme et de la Famille (MINPROFF). Son prototype répond de manière satisfaisante aux besoins identifiés dans la phase de conception.

Performance et efficacité

L’efficacité de l’application a été évaluée à travers plusieurs aspects. Elle permet de réduire significativement le temps nécessaire pour rechercher des informations dans l’inventaire, ce qui simplifie les tâches quotidiennes des agents.

Elle accélère également la saisie des données, en rendant le processus plus fluide et moins sujet aux erreurs.

Enfin, l’application apporte un soutien précieux à la prise de décision en fournissant des informations fiables et accessibles en temps réel.

Intuition et expérience utilisateur

L’une des principales forces de l’application réside dans son design centré sur l’utilisateur. Le prototype s’est avéré très intuitif pour les agents du ministère, y compris ceux disposant de connaissances limitées en informatique.

L’application se distingue par sa grande facilité d’utilisation, permettant aux utilisateurs de naviguer rapidement et efficacement dans les différentes fonctionnalités.

De plus, son interface claire et bien organisée facilite la compréhension des modules et la réalisation des tâches quotidiennes.

Réponse aux besoins métiers

L'application répond directement aux lacunes identifiées dans le système de gestion traditionnel en centralisant l'ensemble des informations relatives aux infrastructures, en automatisant les tâches récurrentes et en renforçant la transparence des opérations. En conclusion, ces fonctionnalités démontrent que l'application est non seulement fonctionnelle et robuste, mais qu'elle possède également le potentiel de transformer de manière significative la gestion des infrastructures du MINPROFF.

2.2 Validation par les utilisateurs

La validation par les utilisateurs est l'étape finale qui confirme la pertinence d'une solution numérique dans le monde réel. J'ai eu l'opportunité de présenter l'application à un petit groupe d'agents de la Sous-Direction du Budget, du Matériel et de la Maintenance (SDBMM) et de la Cellule Informatique du MINPROFF. Leurs commentaires et retours d'expérience ont été très positifs et ont apporté une grande crédibilité à mon travail.

Commentaires et retours d'expérience

Les agents ont réagi très positivement à l'outil, mettant en avant sa facilité d'utilisation et d'adoption, la centralisation des informations qui facilite l'accès aux données, ainsi que la pertinence des fonctionnalités proposées, toutes répondant directement à leurs besoins quotidiens.

Améliorations suggérées

Les retours des utilisateurs ont également mis en évidence des pistes d'amélioration pour les futures versions de l'application, notamment l'ajout d'une fonctionnalité de gestion des garanties et le développement d'une application mobile plus avancée. Cette validation par les utilisateurs a confirmé que le projet répondait à un besoin réel et que l'approche de conception adoptée était appropriée.

2.3 Apperçus visuels de INFRAS-MANAGEMENT

Voici à présent quelques captures d'écran de notre solution qui se distingue par une facilité d'utilisation, un coût maîtrisé et une adéquation avec les réalités d'un Ministère public comme le MINPROFF.

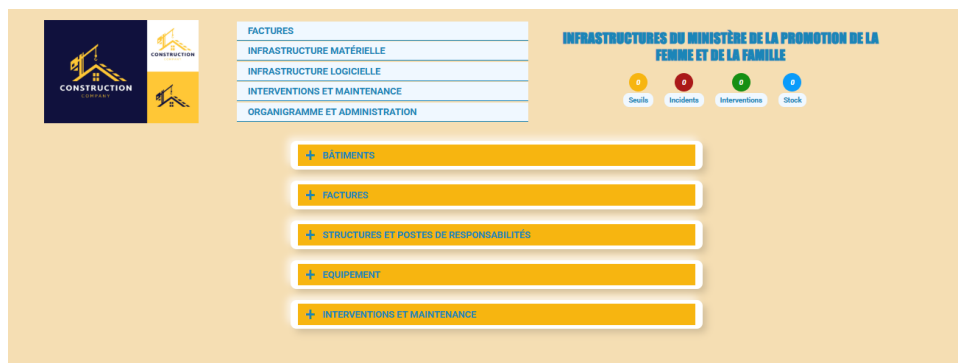


FIGURE 6.1 – Menu principal

Le menu principal déroule les principaux axes de gestion des infrastructures au MINPROFF : les bâtiments, les factures, la réception des lots d'équipements, la création et l'affectation des postes par bureaux.

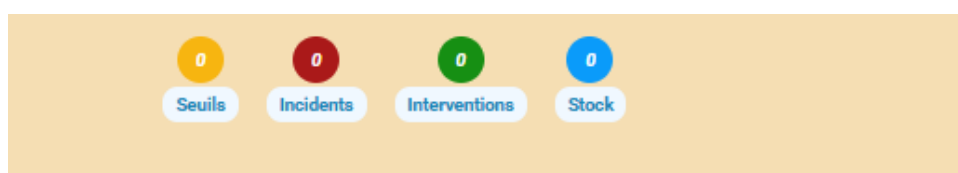


FIGURE 6.2 – Tableau de bord

Le tableau de bord donne un aperçu global des différentes alertes sur les seuils de consommation, les incidents déclarés non résolus, les interventions hebdomadaires et sur l'inventaire.

N° du lot	Type d'équipement	Quantité	Date de livraison	Fournisseur	Caractéristiques
Lot001-INTEK05032020-PC	Unité Centrale	10	2020-03-05	INTEK Sarl	Disque dur=500GoRAM=16GoCart...
Lot002-INTEK25102023-PC	Unité Centrale	3	2023-10-25	INTEK Sarl	Disque dur=1ToRAM=32GoCartes...

FIGURE 6.3 – Réception d'équipements

La page de réception de lots d'équipements quelque soit leur type.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Rappel du contexte et du problème

Ce mémoire est parti d'une problématique centrale : comment la conception et la mise en œuvre d'une application numérique peuvent-elles améliorer l'efficacité de la gestion des infrastructures au sein du Ministère de la Promotion de la Femme et de la Famille (MINPROFF) ? L'objectif poursuivi était de dépasser une simple analyse théorique pour proposer une solution concrète, capable de moderniser la gestion des actifs physiques et de répondre aux insuffisances constatées lors de la phase d'immersion. En effet, la gestion manuelle et fragmentée observée constituait un frein majeur à la performance du service public, entraînant des pertes de temps et des inefficacités.

Bilan du travail effectué et apports de la solution

Le bilan du stage a confirmé ces constats en révélant des lacunes importantes : absence de centralisation, dispersion des informations sur des supports hétérogènes, et incapacité à assurer un suivi précis des équipements et des coûts. En réponse à ces difficultés, une application de gestion des infrastructures a été conçue et développée. Le prototype réalisé a démontré sa capacité à centraliser les informations dans une base unique, à automatiser le suivi des interventions de maintenance et à introduire une approche proactive, améliorant ainsi la fiabilité et la transparence de la gestion.

L'application proposée constitue une avancée notable pour le MINPROFF. Elle offre un inventaire centralisé, réduit les risques de duplication et de perte d'information, et facilite le suivi en temps réel des interventions. Par son architecture et ses fonctionnalités, elle pose les bases d'un système moderne, transparent et évolutif de gestion des infrastructures.

Perspectives

Comme tout projet académique, ce travail s'inscrit dans un cadre limité par le temps et les ressources. Le prototype développé illustre la faisabilité et la pertinence de la solution, mais son déploiement à grande échelle reste à envisager.

La prochaine étape logique serait de procéder à un déploiement complet et généralisé dans l'ensemble des services du MINPROFF, y compris dans les délégations régionales et départementales. Une telle extension permettrait de consolider la solution et de l'adapter progressivement à d'autres ministères ou institutions publiques, contribuant ainsi à une modernisation plus large de l'administration.

L'application pourrait également être enrichie par l'ajout de nouvelles fonctionnalités. Une version mobile native destinée aux équipes de terrain faciliterait la capture des données en temps réel, y compris la prise de photos lors des pannes ou interventions. De plus, l'intégration de la gestion budgétaire et des bons de commande renforcerait le lien entre maintenance et allocation des ressources.

Enfin, à plus long terme, des perspectives plus ambitieuses pourraient être envisagées avec l'intégration de technologies émergentes. L'Internet des objets (IoT) permettrait par exemple de collecter automatiquement des données sur l'état des équipements, tandis que la réalité augmentée offrirait aux techniciens un appui visuel pour les opérations de maintenance.

En définitive, ce projet de fin d'études a démontré que l'innovation numérique est un levier incontournable pour moderniser l'administration publique. L'application développée, bien que perfectible, constitue une réponse concrète aux défis de gestion des infrastructures du MINPROFF et ouvre la voie à une ère de transparence, d'efficacité et de meilleure gouvernance dans le secteur public camerounais.

Bibliographie

- [1] D. Avison and G. Fitzgerald. *Information Systems Development : Methodologies, Techniques and Tools*. McGraw-Hill Education, 2017.
- [2] J. Evans. *Computerized Maintenance Management Systems (CMMS) : A Practical Guide*. CRC Press, 2003.
- [3] INSAI (Institut National de la Statistique). L’administration publique à l’ère du numérique au cameroun. rapport d’analyse. Technical report, INSAI, 2022.
- [4] International Multilingual Journal of Science and Technology (IMJST). L’administration publique camerounaise à l’ère de l’e-gouvernance : Étude de la présence de l’administration publique. *IMJST*, 7(12) :19–32, 2020.
- [5] Craig Larman. *Applying UML and Patterns : An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. Prentice Hall, 2004.
- [6] Mary Poppendieck and Tom Poppendieck. *Lean Software Development : An Agile Toolkit*. Addison-Wesley, 2007.