

## DÉDICACE

*À mes papas,  
Boniface TATOU  
&  
Ghislain FOTSO.*

## REMERCIEMENTS

- ✚ Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur **HATMANN Ulrich Kombeul**, mon encadreur académique, pour son suivi attentif, ses orientations avisées et son soutien constant tout au long de ce projet.
- ✚ Merci à Monsieur **AZANGUE KEMTIO Lionel Gaudin**, mon superviseur professionnel.
- ✚ Je souhaite adresser mes sincères remerciements à Monsieur **Frank ASSO**, Directeur des écoles supérieures Digital College et Keyce Informatique & Intelligence Artificielle, pour son engagement indéfectible en faveur de la réussite des étudiants et pour avoir créé un environnement propice à l'épanouissement académique.
- ✚ Ma reconnaissance s'étend à Monsieur **Jean YOUTOU**, Vice-Président de Collège de Paris, ainsi qu'à l'ensemble du corps professoral pour leur accompagnement bienveillant et leur expertise, qui ont grandement contribué à mon développement intellectuel et professionnel.
- ✚ Je rends hommage à tous mes enseignants, dont la passion, l'exigence et l'engagement pédagogique ont été une source d'inspiration continue, façonnant mon parcours avec rigueur et enthousiasme.
- ✚ Un remerciement tout particulier à mon oncle **Ghislain FOTSO** qui a pourvu les moyens nécessaires pour que je puisse atteindre ce niveau académique, pour les soutiens financiers et les encouragements.
- ✚ À mon papa également, **Boniface TATOU**, qui bataille sans relâches, nuits et jours pour me garantir un avenir meilleur par ses conseils, sa présence et son soutien.
- ✚ À ma maman, **Apolline TATOU**, elle qui s'est donnée corps et âme pour que j'obtienne ce stage dans les meilleurs délais, qui a permis la réalisation de ce travail.
- ✚ Cher maman **Mélanie FEZEU**, c'est avec une joie incommensurable que je te dis merci à toi et à toute la maison FEZEU qui m'a abrité et m'a choyé durant tout le long de ce stage.
- ✚ À mes grands-parents **SOPGUI Jean Daniel** et **SOPGUI Marie Chantal** pour leur galvanisation constante et très encourageante.
- ✚ Je tiens également à remercier tous mes amis, camarades et collègues, tant pour leurs aides et leurs conseils sur la rédaction de ce rapport que pour leurs encouragements.
- ✚

## RÉSUMÉ

## **ABSTRACT**

## INDEX DES TABLEAUX

## **INDEX DES FIGURES**

## **LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS**

**TIC :**

**ERP :**

**SARL :**

## SOMMAIRE

DÉDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
RÉSUMÉ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	v
LISTE DES FIGURES .....	vi
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	vii
SOMMAIRE.....	viii
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	10
CHAPITRE 1 : CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE.....	18
CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE .....	26
CHAPITRE 3 : PRÉSENTATION DE LA TDR CONSULTING SARL ET DES DONNÉES COLLECTÉES .....	31
CHAPITRE 4 : ANALYSE ET DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ET PROPOSITION D'INTERVENTION ..	36
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE</b> .....	39
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	xl
RÉFÉRENCES WEBOGRAPHIQUES .....	xli
TABLE DES MATIÈRES .....	xlii



INTEGRATION DE L'IA ET DES TECHNIQUES BIG DATA POUR L'ASSISTANCE, LA  
VISUALISATION ET LA PREDICTION DANS UN ERP HOSPITALIER : **CAS DE L'ERP UPTIUM**

## INTRODUCTION GENERALE

Dans un contexte mondial marqué par une digitalisation croissante des systèmes de gestion, les technologies de l'information et de la communication (TIC) occupent une place centrale dans l'amélioration des performances organisationnelles, y compris dans le domaine de la santé. Les établissements sanitaires, notamment les hôpitaux, sont confrontés à des enjeux de gestion de l'information toujours plus complexes, allant du suivi des patients à la coordination des services médicaux, en passant par la prise de décision stratégique. Face à ces défis, les ERP (*Enterprise Resource Planning*) s'imposent comme des outils incontournables pour centraliser, automatiser et optimiser les processus internes.

C'est dans cette dynamique que s'inscrit le projet **Uptiimum**, un ERP en cours de développement au sein de **TDR Consulting SARL**, cabinet spécialisé en statistique, cartographie-SIG, informatique, économie et autres domaines liés à l'aide à la décision. Conçu spécifiquement pour les structures hospitalières, Uptiimum ambitionne de répondre aux besoins de gestion des services tels que la kinésithérapie, la pédiatrie, la gynécologie ou encore la radiologie. Toutefois, dans sa version actuelle, l'outil ne dispose ni d'un module de suivi analytique des performances, ni d'une documentation fonctionnelle ou d'un système d'assistance intégré, encore moins d'un mécanisme d'analyse prédictive. Ces lacunes limitent considérablement son accessibilité, son efficacité et son potentiel d'aide à la décision.

Dans ce contexte, une réflexion s'impose sur les moyens d'exploiter les technologies de l'intelligence artificielle (IA) et du Big Data pour pallier ces manques et faire évoluer l'ERP vers un système réellement intelligent et autonome. Comment améliorer l'exploitation et l'usage de l'ERP Uptiimum par les professionnels de la santé ? Quels dispositifs intelligents pourraient être intégrés pour fluidifier l'expérience utilisateur, enrichir le suivi décisionnel, et anticiper les besoins futurs ?

La présente étude, intitulée « **Intégration de l'IA et des techniques Big Data pour l'assistance, la visualisation et la prédiction dans un ERP hospitalier : cas de l'ERP Uptiimum** », vise à mettre en œuvre une solution intégrée reposant sur **trois axes majeurs** : (i) le développement de **Dashboard de Business Intelligence** pour le suivi des indicateurs clés de performance des services hospitaliers ; (ii) la mise en place d'un **chatbot intelligent à interface textuelle et vocale**, pour guider les utilisateurs dans l'usage de l'ERP à partir de la documentation fonctionnelle ; et (iii) l'intégration d'une **fonction prédictive basée sur l'analyse de données historiques**, afin d'anticiper certaines tendances clés telles que l'affluence des patients ou l'occurrence de pathologies récurrentes.

À travers cette approche, le projet ambitionne de doter l'ERP Uptiimum de fonctionnalités avancées, alliant interactivité, visibilité stratégique et anticipation, pour mieux répondre aux besoins complexes des structures hospitalières modernes.

## 1. Contexte de l'étude

À l'ère de la transformation digitale, les systèmes d'information intégrés sont devenus essentiels à l'efficacité organisationnelle, en particulier dans les environnements complexes comme les structures sanitaires. Les progiciels de gestion intégrés (*ERP*) offrent une approche centralisée de la gestion des ressources, permettant une meilleure coordination des opérations, une traçabilité accrue des données et une automatisation des processus. Cependant, la complexité de ces outils pose souvent un défi pour leur appropriation par les utilisateurs finaux, notamment lorsqu'ils manquent de documentation, d'assistance intégrée, ou de mécanismes intelligents capables d'anticiper les besoins.

Par ailleurs, le développement rapide de l'intelligence artificielle (*IA*) et des techniques Big Data offre aujourd'hui de nouvelles perspectives pour renforcer la performance des organisations. L'exploitation intelligente des données hospitalières peut permettre, entre autres, le suivi des services les plus sollicités, l'identification des pathologies récurrentes, l'analyse démographique des patients, ainsi que la **prédiction de phénomènes médicaux et organisationnels à partir de données historiques**. Ce dernier aspect représente un levier stratégique pour une gestion proactive des ressources et une amélioration continue des services. En parallèle, les ChatBots intelligents constituent des interfaces prometteuses pour assister les utilisateurs dans la prise en main de ces systèmes complexes, réduisant ainsi la courbe d'apprentissage et les erreurs opérationnelles.

Dans ce cadre, de nombreuses institutions – en particulier dans les pays en développement – cherchent à adopter des outils de gestion intelligents, adaptatifs et prédictifs, qui s'alignent sur leurs réalités contextuelles. Le présent travail s'inscrit dans cette dynamique, en explorant l'apport combiné de l'IA et du Big Data pour améliorer le suivi de la performance, faciliter l'utilisation et enrichir les capacités prédictives d'un ERP hospitalier en cours de développement au sein de TDR Consulting SARL.

## 2. Problématique de l'étude

### 2.1. Présentation du problème

Dans les structures sanitaires modernes, l'implémentation des progiciels de gestion intégrés (*ERP*) constitue un levier essentiel pour centraliser les données, optimiser les opérations et améliorer la qualité des services rendus. Toutefois, leur adoption effective sur le terrain est souvent freinée par l'absence de dispositifs d'accompagnement adaptés, tels que la documentation intégrée, des interfaces intuitives, des tableaux de bord analytiques, ou encore des modules de prévision permettant d'anticiper les tendances opérationnelles. C'est le cas de l'ERP **Uptimum**, actuellement en cours de développement au sein de **TDR Consulting SARL**, qui, bien qu'ambitieux, ne dispose pas à ce jour de fonctionnalités facilitant sa prise en main, ni d'outils d'analyse ou de projection basés sur les données hospitalières collectées.

Cette triple carence – en matière d'assistance à l'utilisateur, de suivi analytique et de capacités prédictives – rend l'exploitation de l'ERP difficile, bride la prise de décision fondée sur les données, et limite considérablement l'impact attendu sur l'efficacité des structures de santé ciblées. Le problème qui se pose est donc celui de la mise en place de **mécanismes intelligents et intégrés**, capables non seulement de simplifier l'usage de l'ERP, mais aussi de fournir des indicateurs visuels pertinents **et** des prédictions utiles à la décision stratégique dans un environnement hospitalier complexe.

Dès lors, une question fondamentale se pose : **Comment faciliter l'utilisation, assurer un suivi analytique en temps réel, et intégrer une capacité de prédiction des dynamiques hospitalières à travers un ERP ?**

## 2.2. Problématiques spécifiques

Plusieurs défis spécifiques émergent de la situation actuelle de l'ERP **Uptiimum**, entravant son bon fonctionnement au sein des structures sanitaires ciblées.

- a) Comment permettre aux utilisateurs du système de s'approprier les fonctionnalités de l'ERP avec le moins de difficultés possible ? En l'absence de documentation fonctionnelle embarquée et exploitable directement dans l'interface, l'apprentissage de l'outil repose entièrement sur une transmission orale ou empirique, souvent inefficace. Cette situation alourdit considérablement la courbe d'apprentissage, accroît les risques d'erreur, et limite l'autonomie des utilisateurs dans la manipulation quotidienne du logiciel.
- b) Comment à travers un ERP, est-il possible de suivre l'évolution des activités médicales ou administratives ? Quels seraient les moyens à mettre à la disposition des gestionnaires et responsables de service pour qu'ils aient accès à des représentations synthétiques des données essentielles comme le nombre de patients admis, les pathologies dominantes, la répartition par sexe ou tranche d'âge, ou encore les performances comparées des différents départements ? Cette carence rend l'analyse stratégique difficile et prive l'institution d'un outil efficace de pilotage en temps réel.
- c) Comment **exploiter les données accumulées à des fins prédictives** ? Quels sont les avantages que nous proposent la possibilité d'estimer à l'avance l'affluence des patients, la récurrence saisonnière de certaines pathologies ou encore les pics de charge par service ?

Ces lacunes nuisent non seulement à l'efficacité opérationnelle, mais aussi à la capacité de prise de décision stratégique dans le contexte des soins de santé. Sans ces fonctionnalités, la gestion reste essentiellement réactive et intuitive, alors même que les données disponibles pourraient permettre une planification plus fine et préventive des ressources.

## 3. Hypothèse de l'étude

### 3.1. Hypothèse générale

Dans l'optique de répondre à la question centrale de cette étude, nous posons l'hypothèse selon laquelle, l'intégration d'un **chatbot**, combinée à des **Dashboard de Business Intelligence interactifs** et à un **module de prédiction**, permettrait de faciliter sensiblement l'accessibilité de l'ERP **Uptiimum**, renforcerait le suivi analytique des performances, et permettrait d'anticiper les dynamiques opérationnelles.

#### 3.1.1. Hypothèses spécifiques

- a) **L'exploitation intelligente de la documentation via un assistant (ChatBot) vocal et textuel** basé sur le traitement du langage naturel (NLP) permettra aux utilisateurs de naviguer et de

comprendre rapidement les fonctionnalités de l'ERP, réduisant ainsi le temps d'apprentissage et les erreurs d'utilisation. Des revues récentes *AI-powered chatbot intervention for managing chronic illness* montrent une **acceptation favorable et une satisfaction utilisateur élevée** pour les ChatBots dans des contextes de soins, même dans des environnements techniques complexes.

- b) **Des tableaux de bord** décisionnels bien conçus, basés sur des indicateurs hospitaliers clés (patients, pathologies, tranches d'âge, etc.) permettront aux gestionnaires de visualiser et d'analyser efficacement l'activité des services, améliorant la réactivité et l'allocation des ressources. L'article *An Interactive Decision-Support Dashboard for Optimal Hospital Capacity Management* démontre qu'un Dashboard interactif aidant à la gestion en temps réel de la capacité hospitalière a augmenté la rapidité et la qualité de la prise de décision, grâce à une conception participative avec les administrateurs. L'étude *QualDash* (Elshehaly et al., 2020) montre que des Dashboard adaptables et ergonomiques améliorent la **facilité d'utilisation et l'utilité perçue** par les équipes médicales
- c) **L'intégration d'un module de prédiction** basé sur les données hospitalières générées par l'ERP Uptiimum permettrait d'anticiper certaines dynamiques clés, telles que les périodes de forte affluence, la récurrence de certaines pathologies ou les besoins en ressources spécifiques.

#### 4. Objectif de l'étude

##### 4.1. Objectif général

L'objectif général de cette recherche est d'étudier dans quelle mesure l'intégration d'un **assistant intelligent vocal et textuel fondé sur le traitement du langage naturel (NLP)**, couplé à des **Dashboard de Business Intelligence dynamiques et interactifs**, ainsi qu'à un **module de prédiction basé sur l'exploitation des données hospitalières**, peut améliorer l'accessibilité à l'ERP Uptiimum, renforcer le suivi analytique des performances des services de santé, et permettre l'anticipation de certaines dynamiques critiques, en vue de faciliter l'appropriation du système par les utilisateurs et d'optimiser la prise de décision dans les établissements sanitaires.

##### 4.2. Objectifs spécifiques

- a) **Créer un assistant conversationnel intelligent**, à interface textuelle et vocale, capable d'exploiter la documentation fonctionnelle de l'ERP Uptiimum pour guider les utilisateurs dans leurs tâches quotidiennes, réduire la courbe d'apprentissage et limiter les erreurs d'utilisation.
- b) **Concevoir et intégrer des tableaux de bord décisionnels dynamiques**, basés sur des indicateurs hospitaliers clés (nombre de patients, pathologies fréquentes, tranches d'âge, performances par service), permettant aux gestionnaires de visualiser et d'analyser l'activité des services en temps réel.
- c) **Développer un module d'analyse prédictive**, utilisant les données historiques de l'ERP pour anticiper certaines tendances récurrentes (affluence des patients, saisonnalité des pathologies, besoins logistiques), et ainsi permettre une planification proactive et une allocation plus efficace des ressources.

#### 5. Justification de l'étude

### 5.1. Plan scientifique

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) et des techniques Big Data dans les systèmes ERP (Enterprise Resource Planning) hospitaliers offre un terrain fertile pour l'exploration scientifique. En particulier, les capacités **prédictives** des modèles d'IA, tels que les réseaux de neurones profonds, les arbres de décision et les modèles de séries temporelles, permettent d'anticiper des tendances dans l'utilisation des ressources hospitalières, la gestion des stocks pharmaceutiques, ou encore le taux d'occupation des services. Des travaux tels que ceux de Rajkomar et al. (2018), dans *Scalable and accurate deep Learning with electronic health records*, démontrent comment des modèles prédictifs entraînés sur de vastes ensembles de données hospitalières peuvent améliorer la qualité des soins et réduire les inefficacités. Ainsi, cette étude s'inscrit dans une dynamique scientifique visant à produire de la connaissance sur :

- La manière dont les techniques de Machine/Deep Learning peuvent être adaptées à des contextes hospitaliers.
- Les modalités d'intégration de ces modèles dans des systèmes ERP existants.
- La création d'assistants intelligents, basés sur la compréhension du langage naturel, pour améliorer l'expérience utilisateur dans des environnements complexes.

### 5.2. Plan pratique

Du point de vue opérationnel, les hôpitaux font face à des enjeux critiques : surcharge de travail administratif, erreurs humaines, lenteur dans l'extraction des données utiles à la prise de décision. L'intégration d'un module IA dans l'ERP **Uptium** permet de répondre concrètement à ces problèmes en :

- Offrant des **prédictions automatisées** sur l'état futur des stocks, le taux de fréquentation des services ou encore les besoins en personnel.
- Simplifiant la navigation à l'aide d'un **chatbot vocal et textuel intelligent**, limitant les erreurs de manipulation par les utilisateurs peu technophiles.
- Permettant l'**automatisation de rapports**, favorisant une réactivité accrue dans la gestion hospitalière.

Des études telles que celle de Belle et al. (2015) dans *Big Data Analytics in Healthcare* montrent qu'une meilleure exploitation des données à grande échelle peut améliorer les performances organisationnelles des hôpitaux jusqu'à 25 % en termes d'efficacité.

### 5.3. Plan économique

Sur le plan économique, l'automatisation intelligente des processus et l'exploitation de la donnée hospitalière représentent un gain notable :

- Réduction des coûts liés aux erreurs humaines ou à la mauvaise planification des ressources.
- Amélioration de la gestion des flux, des achats, des stocks et du personnel grâce à des **modèles prédictifs optimisant la planification**.

- Limitation des dépenses liées à la formation grâce à une **interface utilisateur guidée et intelligente**.

Une étude par McKinsey Global Institute (2017) estime que l'automatisation des tâches analytiques et transactionnelles dans le secteur de la santé pourrait générer **jusqu'à 100 milliards de dollars d'économies par an** à l'échelle mondiale.

## 6. Délimitation de l'étude

Dans le cadre de ce travail, certaines délimitations ont été définies afin de rendre l'étude réalisable dans les délais impartis et en fonction des ressources disponibles. Ces délimitations concernent principalement le **champ d'application**, la **portée technologique**, le **contexte organisationnel**, ainsi que les **limites fonctionnelles** du module IA intégré à l'ERP Uptiimum.

### 6.1. Plan thématique

L'étude se concentre sur l'intégration de l'intelligence artificielle et des techniques Big Data dans un ERP hospitalier dans le but de :

- Faciliter l'utilisation de la plateforme via un **assistant textuel et vocal intelligent**,
- Assurer un **suiti des performances** des différents départements de l'établissement à travers des **Dashboard interactifs** et des **modèles prédictifs**.

Elle n'a pas pour objectif de redéfinir l'architecture globale de l'ERP, ni d'élaborer l'intégralité de ses fonctionnalités de gestion hospitalière. L'accent est mis spécifiquement sur les **modules IA et analytique**.

### 6.2. Plan technologique

La solution est développée dans un environnement **Laravel** (Framework PHP), et s'appuie sur des:

- Technologies de **visualisation de données** (type Chart.js, Plotly, etc.),
- Bibliothèques de **Machine/Deep Learning** pour le traitement prédictif (Python via des APIs, ou intégration avec des services comme Hugging Face),
- Outils de **vocalisation** (text-to-speech / speech-to-text) et textuels (Text Generator) pour l'agent conversationnel.

Les systèmes de sécurité avancés, l'interopérabilité avec d'autres ERP, ou l'optimisation à grande échelle pour des systèmes hospitaliers multiples ne sont pas abordés dans ce travail.

### 6.3. Plan Spatio-temporelle

Ce projet est réalisé dans le cadre d'un stage académique effectué au sein de **TDR Consulting SARL**, dans le contexte spécifique du développement de l'ERP **Uptiimum**, conçu pour l'hôpital SAINTE THÉRÈSE sis à NGOUSSO Yaoundé. Par conséquent, les données utilisées, les besoins identifiés et les

résultats obtenus sont **adaptés aux réalités locales**. Toute extrapolation à d'autres contextes géographiques ou institutionnels devra être faite avec prudence.

La durée du stage étant limitée à un mois et une semaine (28 juillet – 30 Août), l'étude se concentre sur une **version fonctionnelle minimale** du module IA, intégrant :

- Un prototype d'interface conversationnel vocale et textuel,
- Un jeu restreint de Dashboard pour une visualisation simplifiée,
- Un modèle de prédiction simple basé sur des données fictives ou simulées en l'absence de données réelles suffisantes.

L'évaluation de la performance à long terme du système, ou sa mise en production à grande échelle, dépasse le cadre de ce mémoire.

#### 6.4. Plan fonctionnelle

Les prédictions proposées et les Dashboard se limitent à des cas simples (par exemple : taux d'occupation estimé, évolution du stock de médicaments, etc.) et n'intègrent pas encore des modèles complexes ou auto-apprenants en continu.

De même, le chatbot vocal développé permet uniquement une **navigation guidée** dans certaines fonctionnalités de l'ERP, mais ne couvre pas toutes les interactions possibles dans l'environnement hospitalier.

### 7. Plan du mémoire

Dans un premier temps, ce mémoire a permis de poser les fondations du travail de recherche à travers une introduction générale présentant le **contexte de l'étude**, à savoir l'intégration de l'intelligence artificielle et des techniques Big Data dans un ERP hospitalier conçu par **TDR Consulting SARL**, et destiné à améliorer l'expérience utilisateur ainsi que le **suivi des performances organisationnelles**. Ce contexte a conduit à la formulation d'une **problématique centrale** axée sur la difficulté d'exploiter efficacement un ERP dans un environnement hospitalier sans outils intelligents d'assistance ou de prévision. En réponse à cette problématique, des **objectifs clairs** ont été définis, notamment : faciliter l'utilisation de l'ERP Uptiimum via un assistant vocal et textuel, et fournir aux décideurs des **indicateurs visuels enrichis et des modèles prédictifs** capables d'anticiper l'évolution de certains indicateurs clés (stocks, fréquentation, ressources humaines, etc.).

Dans la suite du mémoire, la **première partie** sera consacrée à un **cadre théorique** permettant de mieux comprendre les concepts mobilisés : l'intelligence artificielle (en particulier l'analyse prédictive et les interfaces conversationnelles), les technologies Big Data, ainsi que le fonctionnement des ERP dans le contexte hospitalier. Une **revue de littérature** viendra enrichir cette base en exposant des études antérieures ayant traité de l'intégration de l'IA dans les systèmes de gestion hospitaliers.

La **deuxième partie** exposera la **mise en œuvre pratique** de la solution proposée. Il s'agira ici de présenter la nature de l'étude, les variables, les outils employés et les indicateurs nécessaires à la mise



## INTEGRATION DE L'IA ET DES TECHNIQUES BIG DATA POUR L'ASSISTANCE, LA VISUALISATION ET LA PREDICTION DANS UN ERP HOSPITALIER : CAS DE L'ERP UPTIIMUM

sur pied de ce projet. Par ailleurs, il présente également les procédures de collecte des données et les analyses menées sur celles-ci.

La **troisième partie** présentera le **contexte spécifique du projet**, à travers une description détaillée de la structure TDR Consulting, de l'architecture fonctionnelle de l'ERP Uptiimum, et des limites identifiées dans sa version initiale. Ce diagnostic servira de fondement à la conception du module IA. Cette section décrira également la méthode de collecte ou de simulation des données, les outils technologiques mobilisés (Laravel, Python, bibliothèques de visualisation, services d'IA), ainsi que les limites fonctionnelles du prototype développé.

Enfin, la **quatrième** et dernière partie présente les étapes suivies pour concevoir et intégrer les composants développés, à savoir : un **assistant vocal capable d'interagir avec l'utilisateur**, des **Dashboard dynamiques alimentés par des algorithmes de prédiction**, ainsi qu'un système d'analyse simplifiée pour les performances des départements hospitaliers. Elle présente aussi les améliorations/aspirations futurs à apporter au projet, l'analyse financière et les difficultés rencontrées lors de la réalisation de ce projet.

L'ensemble de ce travail vise à démontrer que l'intelligence artificielle, lorsqu'elle est bien intégrée dans un système de gestion comme Uptiimum, peut **anticiper les besoins organisationnels** à travers des modèles prédictifs, tout en **améliorant l'ergonomie** pour les utilisateurs finaux, notamment grâce à la **vocalisation de l'expérience**.

## **CHAPITRE 1 : CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE**

## INTRODUCTION

Ce chapitre a pour objectif d'établir les fondations conceptuelles, théoriques, voir, l'état de l'art de cette recherche, en clarifiant les notions clés liées à l'intelligence artificielle, aux techniques Big Data, aux systèmes ERP et à leur utilisation dans le domaine hospitalier. Il s'agit ici de situer l'objet d'étude dans son environnement intellectuel et technique, en explorant les définitions, les caractéristiques, les courants d'idées et les approches scientifiques qui lui sont associées.

Dans un contexte où la digitalisation des processus hospitaliers s'impose comme un levier stratégique d'amélioration de la qualité des soins et de la gestion des ressources, la compréhension des concepts mobilisés dans cette étude est primordiale. L'intégration d'**algorithmes prédictifs** dans les outils de gestion, associée à l'usage de **ChatBots vocaux et textuels** ainsi qu'à l'exploitation des **volumes massifs de données** générés au quotidien, soulève des enjeux aussi bien technologiques que méthodologiques et éthiques. Ce chapitre propose donc un regard structuré sur l'état actuel des connaissances autour de ces thématiques.

Dans cette perspective, nous présenterons d'abord les concepts fondamentaux de l'intelligence artificielle et des techniques Big Data, avant d'aborder les principes de fonctionnement des systèmes ERP, avec un accent particulier sur leur adaptation au secteur hospitalier. Nous reviendrons ensuite sur les recherches et solutions existantes qui allient IA, ERP et visualisation de données dans un objectif de prédiction et de soutien à la décision. Enfin, un **cadre réglementaire** viendra conclure ce chapitre en précisant les normes et contraintes qui encadrent l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé.

### 1.1. CADRE CONCEPTUEL

#### 1.1.1. Définition et présentation des concepts d'étude

Dans le cadre de cette recherche, plusieurs concepts clés nécessitent d'être clairement définis afin de comprendre la portée et les enjeux du projet. Ces concepts, bien que largement utilisés dans le domaine des technologies de l'information et de la gestion hospitalière, prennent ici un sens spécifique lié à l'intégration d'un module d'intelligence artificielle et d'analyse Big Data dans l'ERP hospitalier **Uptiimum**.

##### **Intelligence Artificielle (IA) :**

L'intelligence artificielle désigne l'ensemble des méthodes, théories et systèmes informatiques capables de reproduire ou d'imiter des fonctions cognitives humaines telles que l'apprentissage, le raisonnement, la résolution de problèmes ou la reconnaissance d'objets et de sons. Dans notre contexte, l'IA se matérialise à travers deux composantes principales :

- **Un moteur d'analyse prédictive**, capable de traiter les données hospitalières pour anticiper des besoins ou tendances (par exemple, prévoir une pénurie de médicaments ou estimer le taux de fréquentation d'un service).
- **Un assistant conversationnel vocal**, permettant aux utilisateurs de dialoguer avec l'ERP de manière naturelle et intuitive.

## INTEGRATION DE L'IA ET DES TECHNIQUES BIG DATA POUR L'ASSISTANCE, LA VISUALISATION ET LA PREDICTION DANS UN ERP HOSPITALIER : CAS DE L'ERP UPTIIMUM

### Big Data :

Le terme **Big Data** désigne les ensembles de données caractérisés par leur **volume**, leur **vitesse de production** et leur **variété** (les « 3V » définis par Doug Laney, 2001), et qui nécessitent des outils spécialisés pour leur traitement et leur analyse. Dans notre contexte d'étude, le Big Data englobe des données issues :

- Des dossiers médicaux électroniques
- Des flux administratifs et financiers,
- Des données issues d'équipements médicaux connectés,
- Des interactions des utilisateurs avec l'ERP.

L'exploitation de ces données via des outils analytiques et prédictifs est au cœur de cette étude.

### ERP :

Un ERP est un système intégré de gestion qui permet de centraliser et de coordonner l'ensemble des processus d'une organisation. Dans un hôpital, un ERP gère des domaines tels que la comptabilité, la gestion des stocks, le suivi des patients ou encore la planification des ressources humaines.

Uptiimum, l'ERP objet de cette étude, est développé sous Laravel et vise à faciliter la gestion des structures hospitalières camerounaises. L'intégration d'un module IA dans Uptiimum vise à améliorer la fluidité d'utilisation et la pertinence des informations fournies aux décideurs.

### Dashboard / Tableaux de bord :

Un tableau de bord est un outil visuel permettant de suivre, analyser et communiquer les performances d'une organisation à partir d'indicateurs clés (KPI). Dans un ERP hospitalier, les Dashboard permettent par exemple de :

- Visualiser le taux d'occupation des lits,
- Suivre l'évolution des stocks de médicaments,
- Contrôler les délais moyens de traitement des dossiers.

Dans le cadre de ce projet, les Dashboard seront conçus sur les données fictives, similaires aux données telles que stockées dans la base de données actuelle, afin d'indiquer non seulement la situation actuelle, mais aussi les tendances futures.

### Données hospitalières :

Les données hospitalières regroupent toutes les informations produites ou collectées dans le cadre de l'activité d'un établissement de santé. Elles incluent des données médicales (anonymisées dans le cadre de ce projet), administratives, financières et logistiques. Ces données constituent la matière première pour la **visualisation** et la **prédiction** dans l'ERP Uptiimum.

### Assistance dans un ERP :

L'assistance dans un ERP désigne l'ensemble des dispositifs visant à guider l'utilisateur dans ses interactions avec le système. Cela peut inclure :

- Des tutoriels,
- Des systèmes d'aide contextuelle,

## INTEGRATION DE L'IA ET DES TECHNIQUES BIG DATA POUR L'ASSISTANCE, LA VISUALISATION ET LA PREDICTION DANS UN ERP HOSPITALIER : CAS DE L'ERP UPTIIMUM

- Un assistant vocal intelligent capable de répondre aux requêtes et d'exécuter des commandes dans l'ERP.

Cet aspect vise à réduire le temps d'apprentissage et à rendre l'outil plus accessible aux utilisateurs non experts.

### ✚ Visualisation dans un ERP :

La visualisation désigne le processus de représentation graphique et interactive des données pour faciliter leur interprétation. Dans un ERP, la visualisation est souvent intégrée sous forme de graphiques, cartes, diagrammes ou jauges. Ici, la visualisation ne se limite pas à afficher des données statiques : elle intègre **des projections prédictives** pour une prise de décision proactive.

### ✚ Prédictions dans un ERP :

La prédiction consiste à utiliser des modèles statistiques ou de Machine Learning pour anticiper des événements futurs à partir de données historiques et en temps réel. Dans un ERP hospitalier, les prédictions peuvent concerner :

- La demande en ressources humaines,
- La consommation de matériel médical,
- L'évolution du flux de patients.

### ✚ ChatBot vocal :

Un chatbot vocal est un agent conversationnel capable de comprendre des commandes orales ou écrites, et d'y répondre par synthèse vocale ou actions directes dans un système. Dans notre projet, il sert de passerelle d'interaction naturelle avec l'ERP Uptiimum, améliorant ainsi l'ergonomie et réduisant la dépendance aux menus complexes.

### ✚ Analyse prédictive :

L'analyse prédictive désigne l'ensemble des méthodes permettant d'identifier la probabilité de survenue d'événements futurs. Elle repose sur l'exploitation de données historiques, l'apprentissage machine et la modélisation statistique. Dans ce mémoire, l'analyse prédictive est intégrée aux Dashboard pour fournir aux décideurs hospitaliers **des estimations fiables et exploitables**.

La compréhension de ces notions permet non seulement de situer l'objet d'étude dans son environnement scientifique et technologique, mais aussi d'appréhender la cohérence et la complémentarité des solutions envisagées. La prochaine section permettra de mieux visualiser la manière dont l'IA, le Big Data et les outils de visualisation s'articulent pour optimiser la gestion hospitalière à travers l'ERP Uptiimum.

### 1.1.2. Relation entre les concepts

Les concepts présentés précédemment ne constituent pas des entités isolées : ils s'inscrivent dans une dynamique d'intégration qui prend tout son sens dans le cadre du projet étudié. L'**ERP Uptiimum** sert de socle technologique central, collectant et organisant les **données**

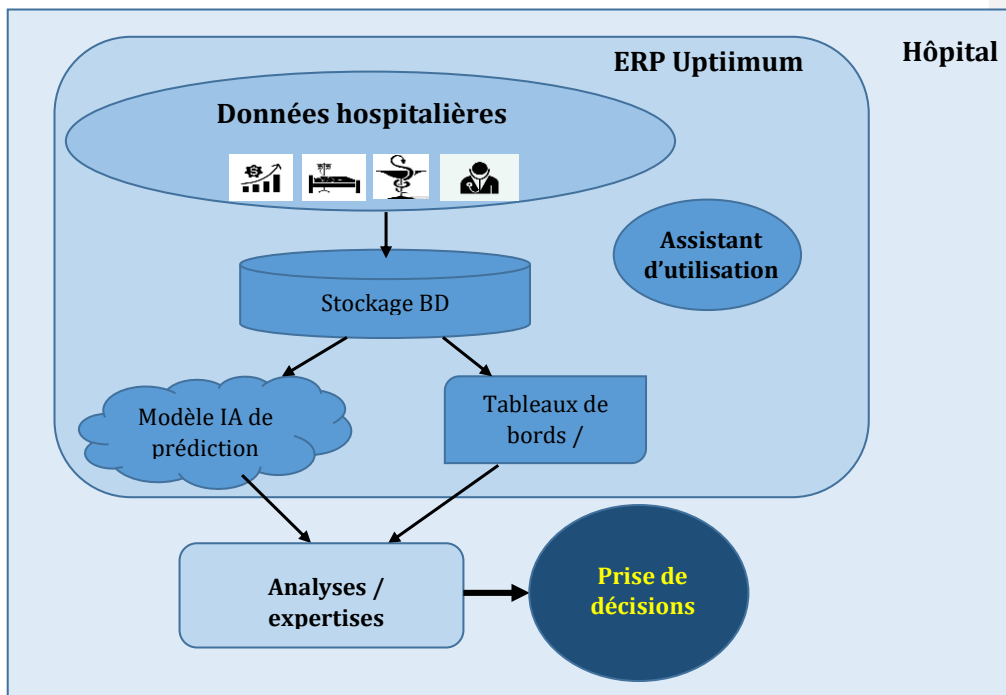
## INTEGRATION DE L'IA ET DES TECHNIQUES BIG DATA POUR L'ASSISTANCE, LA VISUALISATION ET LA PREDICTION DANS UN ERP HOSPITALIER : CAS DE L'ERP UPTIIMUM

**hospitalières** issues de différents départements (administratif, médical, logistique, financier, etc.). Ces données, une fois stockées, sont exploitées à travers des **outils de Big Data** qui assurent leur traitement à grande échelle et leur préparation pour l'analyse.

L'**intelligence artificielle**, et plus particulièrement l'**analyse prédictive**, vient ensuite transformer ces données en informations exploitables, en identifiant des tendances et en anticipant des événements futurs (par exemple, saturation d'un service ou rupture de stock). Les résultats de ces analyses sont restitués aux utilisateurs via des **Dashboard interactifs** intégrés à l'ERP, où la **visualisation des données** rend la compréhension des indicateurs plus intuitive et rapide.

Parallèlement, l'**assistant d'utilisation** joue un rôle transversal en facilitant l'accès à ces informations. Grâce à lui, l'utilisateur n'a pas besoin de naviguer manuellement dans l'ERP pour obtenir un rapport ou un graphique : il peut simplement formuler une requête orale, et recevoir une réponse immédiate, potentiellement enrichie de prévisions. Ainsi, dans cette architecture intégrée :

- **Le Big Data** renseigne les données hospitalières générées à travers l'ERP, ce qui constitue notre matière première (les données massives).
- Ces données sont nettoyées puis traitées par l'**IA** qui les transforme en connaissances actionnables.
- **La visualisation** au travers des Tableaux de bords / **Dashboard** présente ces connaissances sous une forme compréhensible.
- **L'assistant d'utilisation (chatbot)** facilite aux utilisateurs la réalisation des tâches dans l'ERP
- **L'ERP** sert de cadre unificateur qui centralise et coordonne l'ensemble.



## 1.2. CADRE THÉORIQUE ET ÉTAT DE L'ART

### 1.2.1. Présentation des théories et des modèles théoriques

Le **cadre théorique** sert de socle analytique à la recherche en fournissant les explications théoriques des phénomènes observés, en situant l'étude dans son contexte scientifique plus vaste, en guidant l'élaboration des hypothèses, en structurant l'interprétation des résultats et en permettant une contribution à la connaissance existante. Cette section mobilise des théories et modèles reconnus dans les domaines de l'intelligence artificielle, des Big Data, de l'analytique de santé, et de l'ERP dans les systèmes hospitaliers.

#### Big data en Santé

L'exploitation du Big Data dans le domaine hospitalier représente un levier majeur pour améliorer la prise de décision et optimiser les soins. Banan Jamil Awrahman, dans *A Review of the Role and Challenges of Big Data in Healthcare Informatics and Analytics* publié dans *Computational Intelligence and Neuroscience* (2022), mettent en évidence que l'intégration des données massives dans la santé permet non seulement d'améliorer la précision des diagnostics, mais aussi d'optimiser la gestion des ressources hospitalières, tout en posant des défis liés à la sécurité et à la confidentialité des données. Dans la même logique, d'autres revues publiées dans le *Journal of Medical Systems*, soulignent que l'utilisation des Big Data favorise l'émergence de systèmes de suivi et de prédiction performants, permettant de réduire les erreurs médicales, d'améliorer la continuité des soins tout en rendant les hôpitaux plus réactifs et proactifs face aux besoins des patients.

#### Intelligence artificielle en santé

L'intelligence artificielle (IA) occupe une place centrale dans la transformation numérique des services de santé, notamment grâce à ses capacités d'apprentissage et de prédiction. Kamal Taha, dans *Machine Learning in Biomedical and Health Big Data: A Comprehensive Survey* publié dans le *Journal of Big Data* (2025), offre une vision exhaustive des applications de l'IA dans le traitement et l'analyse des données biomédicales, montrant comment les algorithmes de Machine Learning et de Deep Learning peuvent améliorer la détection précoce des maladies et optimiser la planification des traitements. De même, un ouvrage publié dans *Digital Medicine* (2018), démontre comment des modèles prédictifs entraînés sur de vastes ensembles de données hospitalières peuvent non seulement améliorer la qualité des soins, mais aussi réduire les inefficacités et les coûts liés aux erreurs médicales. Ces travaux confirment que l'IA constitue un pilier essentiel dans le développement de systèmes hospitaliers intelligents.

#### ERP et intégration de l'IA

Les systèmes ERP (Enterprise Resource Planning) sont conçus pour centraliser et automatiser les processus de gestion, et leur intégration avec l'IA ouvre la voie à des systèmes décisionnels beaucoup plus performants. Poormachandar Pokala, dans *The Integration and Impact of Artificial Intelligence in Modern ERP Systems* publié dans *International Journal of Computer Engineering and Technology*, explique que l'intégration de l'IA dans les ERP permet d'optimiser la gestion des données en temps réel, d'automatiser des tâches répétitives et de fournir des analyses prédictives utiles aux décideurs. L'auteur met également en lumière que cette combinaison est particulièrement bénéfique dans le secteur

hospitalier, la rapidité et la précision des décisions peuvent avoir un impact direct sur la qualité des soins.

#### Visualisation et tableaux de bord dans un ERP

La visualisation des données hospitalières via des tableaux de bord interactifs constitue un outil stratégique pour le pilotage des établissements de santé. Sousa MJ, dans *Towards the Use of Big Data in Healthcare: A Literature Review* publié dans le *Journal of Medical Systems* (2019), affirme que la visualisation permet de transformer des données brutes complexes en informations exploitables par le personnel médical et administratif, favorisant ainsi une prise de décision rapide et informée. Rehman Arshia, dans *Leveraging Big Data Analytics in Healthcare Enhancement* (2020), complètent cette vision en soulignant que les tableaux de bord intégrés aux ERP peuvent aussi servir de support à la détection d'anomalies et à la prédiction des tendances, ce qui est particulièrement pertinent pour anticiper les pics d'activité hospitalière ou les besoins en ressources.

#### Assistance intelligente dans les ERP

L'assistance intelligente intégrée dans un ERP hospitalier vise à guider les utilisateurs dans leurs interactions avec le système, réduisant ainsi les erreurs et le temps d'apprentissage. Poornachandar Pokala, dans *The Integration and Impact of Artificial Intelligence in Modern ERP Systems* publié dans *International Journal of Computer Engineering and Technology*, met en avant que l'IA, combinée aux techniques de traitement du langage naturel (NLP), peut rendre l'interface utilisateur plus intuitive et proactive, en répondant aux requêtes contextuelles et en anticipant les besoins. Taha (2025), dans *Machine Learning in Biomedical and Health Big Data: A Comprehensive Survey* publié dans le *Journal of Big Data*, ajoute que ces assistants peuvent aussi s'appuyer sur des algorithmes prédictifs pour fournir des recommandations personnalisées aux utilisateurs, améliorant ainsi la fluidité des opérations dans l'ERP.

### **1.2.2. Présentation de l'approche d'application dans le cas d'étude**

L'approche proposée dans le cadre de l'ERP **Uptiimum** repose sur l'intégration de trois modules interconnectés, exploitant les capacités de l'intelligence artificielle et du Big Data pour améliorer la gestion hospitalière, la prise de décision et l'expérience utilisateur.

Un module est dédié à l'analyse prédictive des données hospitalières, permettant d'anticiper certains événements clés : afflux de patients, consommation de ressources médicales, durées moyennes d'hospitalisation ou risques de rupture de stock. Il exploite des algorithmes de Machine/Deep Learning (régression, Random Forest, CNN) entraînés sur l'historique des données issues du système ERP et éventuellement complétées par des données externes. L'objectif est de fournir aux décideurs hospitaliers des prévisions fiables et exploitables pour optimiser la planification et réduire les inefficacités.

Un autre module qui assure la visualisation des indicateurs clés de performance (KPI) liés aux départements hospitaliers. Il centralise les données provenant de l'ERP (admissions, consultations, dépenses, ressources humaines, stocks, etc.) et les présente sous forme de graphiques interactifs. L'intégration de filtres et de vues personnalisées permet aux responsables d'analyser rapidement les tendances et d'identifier les écarts par rapport aux objectifs. Les tableaux de bord, construits avec des



## INTEGRATION DE L'IA ET DES TECHNIQUES BIG DATA POUR L'ASSISTANCE, LA VISUALISATION ET LA PREDICTION DANS UN ERP HOSPITALIER : CAS DE L'ERP UPTIIMUM

outils de Business Intelligence, permettent une lecture claire et hiérarchisée de l'état du fonctionnement de l'établissement.

Et enfin, un module qui vise à accompagner l'utilisateur dans la navigation et l'utilisation de l'ERP. Basé sur un moteur NLP (traitement automatique du langage naturel), il est capable de comprendre les requêtes formulées en langage naturel et d'y répondre de manière contextuelle. Il peut fournir des explications sur les fonctionnalités, guider l'utilisateur dans ses actions ou exécuter certaines tâches sur commande. Il constitue un support en temps réel, réduisant la courbe d'apprentissage et facilitant l'adoption de l'ERP par les différents profils d'utilisateurs.

Ces trois composantes fonctionnent de manière autonome mais sont interopérables, permettant à l'ERP d'offrir un environnement intégré, prédictif et assisté.

### CONCLUSION

Commenté [BT1]:

Ce premier chapitre a établi les fondements conceptuels et théoriques de notre étude, en définissant les notions clés et en présentant l'état de l'art ainsi que l'approche d'intégration des modules de prédiction, de tableaux de bord BI et d'assistance intelligente dans l'ERP Uptiimum. Ces bases permettent de situer notre contribution dans le contexte scientifique et pratique, et de justifier nos choix. Passons à présent aux chapitres suivants, où nous détaillerons et procéderons à la mise en œuvre concrète du projet à commencer par la méthodologie, puis les outils utilisés et enfin la présentation des résultats.

## CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

## INTRODUCTION

La méthodologie constitue une étape essentielle dans toute démarche scientifique, car elle précise le cheminement adopté pour répondre à la problématique de recherche et atteindre les objectifs fixés. Dans le cadre de cette étude, il s'agit d'élaborer un dispositif rigoureux permettant d'intégrer dans l'ERP Uptiimum des modules d'intelligence artificielle orientés vers la prédiction, la visualisation via des tableaux de bord, ainsi que l'assistance intelligente à l'utilisateur. Ce chapitre expose ainsi les choix méthodologiques opérés, en précisant le type de recherche retenu, les sources de données mobilisées, les outils et environnements techniques utilisés, ainsi que le processus de conception et d'expérimentation. L'objectif est de fournir un cadre clair et reproductible qui assure la validité scientifique des résultats et guide la mise en œuvre pratique du projet.

### 2.1. NATURE DE L'ÉTUDE, VARIABLES ET INDICATEURS

#### 2.1.1. Nature de l'étude

La présente recherche s'inscrit dans une démarche **appliquée** et **expérimentale**. Elle est appliquée dans la mesure où elle vise à résoudre un problème concret rencontré dans un contexte hospitalier, à savoir l'amélioration de l'ERP Uptiimum par l'intégration de modules d'intelligence artificielle. Elle est également expérimentale, car elle propose de concevoir, tester et évaluer un prototype intégrant des fonctionnalités de prédiction, de visualisation via des tableaux de bord et d'assistance intelligente. L'approche se veut donc **pluridisciplinaire**, mobilisant à la fois l'informatique décisionnelle, le Big Data, l'intelligence artificielle et la gestion hospitalière, afin de générer un système capable d'optimiser les performances et de faciliter l'utilisation de l'ERP par les professionnels de santé

#### 2.1.2. Variables de l'étude

##### 2.1.2.1. Définition conceptuelle

Dans ce contexte, une **variable** désigne un élément mesurable ou observable qui influence ou décrit le fonctionnement de l'ERP enrichi par des techniques d'IA. Deux grandes catégories de variables peuvent être identifiées :

- **Variables indépendantes (ou explicatives)** : elles correspondent aux données hospitalières exploitées dans le système. On distingue par exemple les données administratives (effectifs du personnel, fréquentation des services), les données médicales (dossiers patients, diagnostics, prescriptions), et les données financières (recettes, coûts, facturation). Ces variables constituent la matière première à partir de laquelle l'IA opère ses analyses.
- **Variables dépendantes (ou à expliquer)** : elles désignent les résultats ou performances obtenus grâce au traitement des données par l'ERP amélioré. Cela inclut la précision des prédictions (par exemple sur l'occupation des lits ou l'afflux de patients), la pertinence et la lisibilité des tableaux de bord générés, ainsi que l'efficacité de l'assistance intégrée dans l'ERP pour l'orientation des utilisateurs.

##### 2.1.2.2. Utilisation des variables

Les variables identifiées sont mobilisées selon trois axes :

- a) **Pour la prédiction** : les variables historiques issues des bases de données hospitalières (nombre d'entrées, type de pathologies, durée moyenne de séjour, charges financières) servent à entraîner des modèles de Machine/Deep Learning capables de prédire l'évolution de certains indicateurs (afflux de patients, consommation de ressources, etc.).
- b) **Pour la visualisation** : les variables sont agrégées et représentées sous forme de tableaux de bord interactifs. Ces visualisations permettent aux décideurs hospitaliers de suivre en temps réel les performances et d'anticiper les besoins en ressources humaines, matérielles ou financières.
- c) **Pour l'assistance intelligente** : le module de chatbot intégré dans l'ERP pour guider les utilisateurs se fondera sur les informations décrites dans la documentation. Par exemple, en fonction du besoin ou de l'opération que veut effectuer l'utilisateur, le système propose des recommandations adaptées et facilite la navigation dans l'application.

## 2.2. ÉCHANTILLONNAGE ET OUTILS DE L'ÉTUDE

### 2.2.1. Échantillonnage

Dans le cadre de cette recherche, étant donné le fait que l'ERP Uptiimum soit encore en cours de conception et que sa base de donnée soit vide, l'échantillon sera constitué en partie de données fictives suivant les contraintes et la structure de la base de donnée utilisée par l'ERP, et de tests effectués par les testeurs de la solution. De ce fait, on peut donc compter dans l'échantillon :

- Des données hospitalières fictives, telles que les dossiers patients, les données administratives, les rapports financiers et les statistiques de fréquentation. Ces données serviront de base pour l'entraînement et l'évaluation des modèles d'intelligence artificielle.
- Des utilisateurs de l'ERP (testeurs ayant les rôles de médecins, gestionnaires, infirmiers, personnel administratif) qui seront impliqués dans les phases de test du chatbot et des tableaux de bord.
- Un sous-ensemble ciblé de services hospitaliers (par exemple : service des urgences, service de facturation et service des admissions), choisi en raison de leur importance stratégique dans le fonctionnement global de l'hôpital.

### 2.2.2. Outils de l'étude










Les outils utilisés dans le cadre de ce projet sont multiples et sont répartis en trois grands groupe :

- **Les outils de collecte et de stockage** : Ils correspondent aux divers logiciels que nous allons utiliser pour récupérer les données de la BD, effectuer les potentiels nettoyages et les préparer au traitement ou à l'utilisation.
- **Les outils de développement et d'intégration** : C'est l'ensemble de tous les logiciels, les classes et les modules que nous utiliserons pour mettre en œuvre la solution qui est proposée pour cet objet d'étude, et l'intégrer de manière effective au sein de l'ERP
- **Les outils d'analyse** : Ce sont les outils dont nous ferons usage pendant et après traitement sur les données de l'étude. Il nous d'indicateurs de performances pour les différents traitements menés sur les machines.

## INTEGRATION DE L'IA ET DES TECHNIQUES BIG DATA POUR L'ASSISTANCE, LA VISUALISATION ET LA PREDICTION DANS UN ERP HOSPITALIER : CAS DE L'ERP UPTIUM

Le tableau suivant présente les différents outils retenus pour cette étude par catégories.

*Tableau 1 - Outils de l'étude*

Catégories	Logo	Nom de l'outil	Description
Outils de collecte et de stockage		Microsoft SQL Server	Cet outil a permis de prendre en main la base de données de l'application.
		Ms SQL Server Express	C'est le moteur SQL qui a permis d'utiliser SQL Server et les d'exploiter les données.
Outils de développement et d'intégration Outils d'analyse		Python	Outils incontournable, c'est le langage qui a permis de réaliser la quasi-totalité de ce travail.
	 Hugging Face	Hugging Face	Est la plateforme Web sur laquelle nous avons obtenu certains modèles IA
	 Streamlit	Streamlit	Puissant Framework Python ayant servi à la création des applications de ce projet.
	 Power BI	Power BI	Outil de visualisation pour le Business Intelligence BI
		Groq AI	Pour l'intégration d'un chatbot intelligent capable de répondre en temps réel à des questions liées à l'application
		ChatGPT	
Outils d'analyse		Scikit-learn	

## 2.3. COLLECTE DES DONNÉES

### 2.3.1. Instruments de collecte de données

Dans le cadre de cette étude, plusieurs instruments de collecte de données ont été mobilisés et nous les avons répartis en trois catégories distinctes :

- Les bases de données ouvertes (**Kaggle, DHIS2, Hugging Face**) : elles fournissent des ensembles de données hospitalières fiables et variées, couvrant des aspects administratifs (effectifs du personnel, fréquentation des services), médicaux (consultations, diagnostics, prescriptions) et financiers (recettes, coûts, facturation). Ces datasets sont exploités pour l'élaboration des Dashboard BI ainsi que pour la mise en œuvre de techniques d'intelligence artificielle visant la prédiction des tendances (fréquentation, dépenses, performances).
- **Les publications scientifiques et ressources académiques** : elles apportent un cadre théorique et méthodologique permettant d'orienter la conception des outils analytiques et d'assurer la rigueur scientifique du projet.
- La documentation en ligne de l'ERP Uptiimum : rédigée parallèlement au projet, elle constitue une source de données textuelles essentielle, contenant des informations structurées sur le fonctionnement de l'ERP. Elle est destinée à nourrir l'assistant intelligent (chatbot), qui s'appuie dessus pour répondre aux interrogations des utilisateurs et faciliter leur prise en main de l'application. Ainsi, la documentation est intégrée comme une base de connaissances dynamique, complémentaire aux données hospitalières utilisées pour les analyses

### 2.3.2. Procédure de collecte

La procédure de collecte s'est articulée autour de deux approches complémentaires : l'exploitation de sources externes fiables et la production interne de documentation. D'une part, il était question de **rechercher, sélectionner et organiser des datasets** pertinents répondant aux besoins définis dans le cadre théorique et méthodologique de ce mémoire. Pour ce faire, nous avons ciblé des critères de sélections strictes parmi lesquels la **pertinence thématique et contextuelle** (présence de données hospitalières, administratives, financières ou épidémiologiques, pharmaceutiques, etc.), la **qualité des données** (exhaustivité, cohérence, absence de biais manifeste) et enfin la **compatibilité** avec les outils d'analyse et d'intégration prévus (Dashboard BI, modèles de prédiction IA). D'autre part, une documentation numérique propre à l'ERP Uptiimum a été produite en interne, validée par l'équipe de développement et adaptée aux besoins des utilisateurs.

## CONCLUSION

En somme, ce chapitre a permis de présenter la méthodologie adoptée pour la conduite de cette recherche, en définissant la nature de l'étude, les variables mobilisées, l'échantillonnage ainsi que les outils utilisés. La spécificité de cette démarche réside dans l'usage des données de sources secondaires fiables, suivant les besoins de cette étude pour l'ERP Uptiimum afin d'entraîner et d'évaluer les modèles d'intelligence artificielle. Cette méthodologie constitue ainsi un cadre rigoureux et adapté pour assurer la validité et la fiabilité des résultats. Dans le chapitre suivant, nous passerons à la présentation de la structure où le stage a été effectué dans sa globalité puis à la présentation des données résultats obtenus.

**CHAPITRE 3 : PRÉSENTATION DE LA TDR CONSULTING SARL  
ET DES DONNÉES COLLECTÉES**

## INTRODUCTION

Ce chapitre va nous présenter la structure dans laquelle ce stage et ce projet se sont menés, la TDR Consulting Sarl, bureau d'études pluridisciplinaires et de prestation des services dans la ville de Yaoundé. Dans un premier temps, il en décrit l'organisation, les domaines d'intervention ainsi que son rôle dans le développement de solutions numériques. La deuxième partie du chapitre est consacrée à la description des données utilisées dans le cadre de l'étude, les résultats obtenus sur les actions menées sur ces données et les interprétations relatives à celles-ci.

### 3.1. PRÉSENTATION DE LA TDR CONSULTING SARL

Le Cabinet « TDR Consulting Sarl » est un bureau d'études pluridisciplinaires, dont les activités sont orientées principalement dans les domaines de la **statistique, la cartographie-SIG, l'informatique, l'économie, le management des projets, l'environnement, l'intermédiation des affaires et formation continue**.

#### 3.1.1. Fiche signalétique et historique

Créée le 26 Janvier 2018 et enregistrée dans le **registre du commerce et du crédit mobilier (R.C.C.M)** au nom de **TDR Consulting** en abrégée « TDRC », est une SARL unipersonnelle qui a pour principale activités : les études statistiques, socio-économiques et marketing – management des projets – Comptabilité – Audit et fiscalité – ingénierie Informatique – géomatique – prestation de services. Le 03 Février 2020, ils apportent d'importantes modifications au niveau de l'équipe dirigeante. Ces modifications sont renseignées dans le R.C.C.M au numéro : **N°RC/YAE/2020/M/15** et prennent effet 12 Février 2020.

Ils sont situés à Biyemassi carrefour et ont pour boîte postale l'adresse B.P :4053. La photo ci-dessous est une image satellite de leur emplacement dans la ville de Yaoundé.

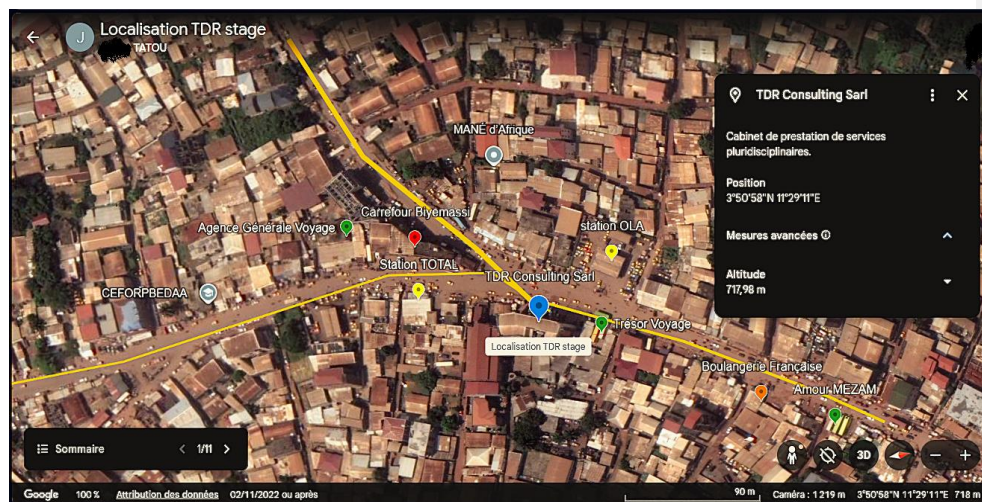


Figure 2 - Localisation TDR Consulting SARL



### 3.1.2. Structure Organisationnelle

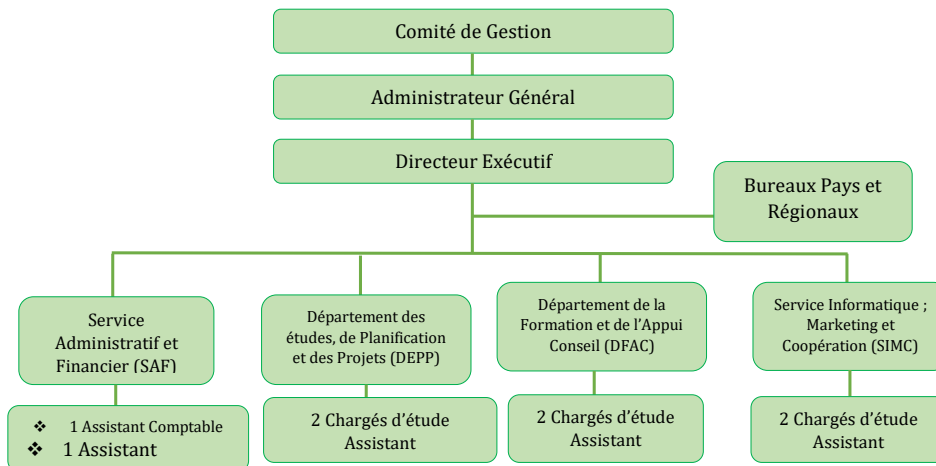


Figure 3 - Organigramme TDR Consulting Sarl

Pour chacune de leurs missions, TDR Consulting Sarl met en place une équipe projet placée sous la supervision de l'**Administrateur Général**. Ils mettent l'accent sur la cohésion entre les membres de l'équipe et sur la prise en compte de l'approche genre. Le **Directeur Exécutif** se charge du suivi et du contrôle de l'activité de tous les employés de la structure, de la réalisation des travaux de la coordination et du rapport de chacune des missions effectuées par le cabinet.

### 3.1.3. Produits et services

Le cabinet TDR Consulting Sarl présente à ce jour 6 service parmi lesquels :

- ✚ Etudes statistiques et socioéconomiques : La principale mission de ce service est l'accompagnement des organisations dans la conception des notes méthodologiques pour la mise en œuvre des opérations de collecte, de gestion des données, ainsi que des outils de collecte associés. Ils constituent donc un appui à la réalisation des études statistiques (collecte, nettoyage, analyse, prise en main logiciel, etc.) et marketing (étude des marchés, de positionnement, de satisfaction, etc.)
- ✚ Ingénierie informatique et cartographie-SIG : Ce service vous accompagne à travers tout le processus de mise en place de vos projets innovants, depuis la conception jusqu'au déploiement. Ils le font pour tout ce qui concerne l'administration réseau, le développement web, les systèmes d'information géographiques et cartographiques. Ce service est également à l'origine de la mise sur pied du projet « Uptiimum ERP » objet d'étude de ce projet.
- ✚ Ingénierie économique et financière : Ils s'orientent vers la maturation des projets (élaboration des business plans, études et montages des projets d'investissement), l'élaboration des manuels de procédures et d'exécution et le suivi-évaluation des projets économiques.

- ✚ Management des projets et intermédiation d'affaires : Ce domaine d'activités se concentre sur l'élaboration de manuels de procédures et d'exécution de projets. Il aide les entreprises à gérer, organiser, diriger et planifier leurs différentes activités pour une meilleure coordination et une optimisation stratégique.
- ✚ Formation continue et appui-conseil : Une gamme variée de programmes de formation pratique et d'accompagnement personnalisé pour répondre aux besoins spécifiques des individus et des organisations.

### 3.2. PRÉSENTATION DES DONNÉES COLLECTÉES

Les données que nous avons recueillies sont multiples et se rapprochent très fortement de la structure de notre base de données initiales. Elles sont orientées vers chacun des modules qui constituent cet ERP et respectent les politiques requises pour cette étude.

#### 3.2.1. Présentation des données obtenues

##### 1. Données médicales

Les données médicales incluent les dossiers patients, les diagnostics, les prescriptions et les consultations. Elles représentent le cœur de l'information hospitalière et jouent un rôle majeur dans le suivi clinique et la gestion des soins. Dans le cadre de ce mémoire, elles seront exploitées pour concevoir des Dashboard cliniques interactifs facilitant le suivi des pathologies, la répartition des diagnostics et le volume des consultations. De plus, elles serviront de base pour entraîner des modèles d'analyse prédictive visant à identifier des tendances épidémiologiques (par exemple l'évolution d'une maladie dans une période donnée) et à anticiper la demande en soins, contribuant ainsi à l'amélioration de la prise de décision médicale et administrative.

##### 2. Données administratives

Les données administratives regroupent principalement les effectifs du personnel et les statistiques de fréquentation des différents services hospitaliers. Dans le cadre de cette étude, elles constituent une ressource essentielle pour la mise en place de tableaux de bord décisionnels permettant de visualiser l'évolution des ressources humaines, la charge de travail et l'affluence dans les services clés (urgences, admissions, hospitalisations). Sur le plan de l'intelligence artificielle, ces données permettront de développer des modèles prédictifs d'affluence afin d'anticiper les périodes de forte demande et de mieux planifier l'allocation du personnel ou des ressources matérielles.

##### 3. Données financières

Les données financières, comprenant les recettes, les coûts et la facturation, jouent un rôle stratégique dans la viabilité de l'hôpital et la planification budgétaire. Dans cette étude, elles permettront la construction de Dashboard financiers mettant en évidence les flux de revenus et de dépenses, la répartition des coûts par service et l'efficacité de la facturation. L'intelligence artificielle interviendra pour la prédiction des tendances financières, notamment l'évolution des recettes et des charges, afin d'anticiper d'éventuels déséquilibres et d'optimiser la gestion des ressources. Ces analyses contribueront à renforcer la transparence et à orienter les décisions stratégiques en matière de gestion hospitalière.

4. Documentation

En complément des données administratives, médicales et financières, une **documentation numérique dédiée à l'ERP Uptiimum** a été développée et considérée comme une source de données spécifique. Celle-ci regroupe les informations pratiques sur les modules, fonctionnalités et procédures d'utilisation du système. Sa finalité n'est pas de servir à l'analyse quantitative, mais d'alimenter le module d'assistance basé sur l'intelligence artificielle. Elle constitue un socle informationnel structuré qui permettra à l'assistant textuel et vocal d'orienter efficacement les utilisateurs, réduisant ainsi les difficultés de navigation et améliorant la qualité de l'expérience utilisateur.

3.2.2. Présentation des résultats

3.2.3. Interprétation des résultats

CONCLUSION

**CHAPITRE 4 : ANALYSE ET DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ET  
PROPOSITION D'INTERVENTION**

## INTRODUCTION

La gestion hospitalière au Cameroun fait face à de nombreux défis, notamment en matière de suivi des performances, d'optimisation des ressources et de facilitation de l'utilisation des systèmes numériques tels que les ERP. Le logiciel Uptiimum, conçu pour répondre aux besoins spécifiques des hôpitaux, demeure confronté à des difficultés liées à l'exploitation optimale des données et à l'accompagnement efficace des utilisateurs. Face à cette situation, l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) apparaît comme une approche novatrice, capable de transformer la manière dont les données hospitalières sont exploitées et dont les utilisateurs interagissent avec l'application. Ce chapitre présente une analyse approfondie de la situation actuelle, propose une intervention basée sur l'IA et examine la faisabilité de sa mise en œuvre.

### 4.1. PRÉSENTATION ET ANALYSE DE LA SITUATION

La mise en place de l'ERP Uptiimum dans les établissements hospitaliers camerounais répond à un besoin croissant d'améliorer la gestion des ressources humaines, financières et médicales. Toutefois, malgré ses fonctionnalités de base, l'outil présente encore certaines limites dans l'exploitation des données massives qu'il génère et dans la facilité d'utilisation pour les agents hospitaliers. Dans un environnement où la pression est forte sur la qualité des soins, la disponibilité des services et l'efficacité administrative, ces insuffisances risquent de limiter l'impact attendu du logiciel.

L'intégration de l'intelligence artificielle dans Uptiimum représente une opportunité stratégique pour pallier ces limites : elle permet d'extraire de la valeur des données collectées, d'anticiper les tendances grâce à des algorithmes prédictifs et de guider les utilisateurs par des assistants intelligents. Cette démarche répond à la fois à des enjeux de performance, de fiabilité et de modernisation des pratiques de gestion hospitalière

#### 4.1.1. Analyse des hypothèses

Au début de cette étude, plusieurs hypothèses ont été formulées afin de guider l'approche méthodologique pour ce projet. L'analyse des résultats issus du traitement des données collectées et exploitées pour cette étude permet de confronter ces hypothèses à la réalité des observations.

##### a) Hypothèse générale

#### 4.1.2. Limites et difficultés

**4.1.3. Proposition d'un modèle et perspectives**

**4.2. INTERVENTION PROPOSÉE ET JUSTIFICATION**

**4.2.1. Objectifs de l'intervention – projet envisagé**

*4.2.1.1. Objectif général*

*4.2.1.2. Objectifs spécifiques*

**4.2.2. Composantes de l'intervention**

*4.2.2.1. Composantes humaines*

*4.2.2.2. Composantes techniques*

**4.2.3. Périmètre d'intervention, contenu de la solution et stratégies d'actions**

*4.2.3.1. Périmètre d'intervention*

*4.2.3.2. Contenu de la solution*

*4.2.3.3. Stratégies d'actions*

**4.2.4. Faisabilité**

*4.2.4.1. Économique*

*4.2.4.2. Sociale*

*4.2.4.3. Technique*

*4.2.4.4. Environnementale*

**CONCLUSION**

## CONCLUSION GÉNÉRALE

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*Table 1 - Bibliographie*

Ouvrage	Auteurs	Journal de publication	Année
<i>Scalable and accurate deep learning with electronic health records</i>	Rajkomar Alkaban	<b>npj Digital Medicine</b>	2018
<i>Artificial intelligence in healthcare: past, present and future</i>	Jiang Fong	<b>Stroke and Vascular Neurology</b>	2017
<i>The role of big data in healthcare: a review</i>	Raghupathi W., Raghupathi V.	<b>Health Information Science and Systems</b>	2014
<i>Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, Taxonomies, Opportunities and Challenges toward Responsible AI</i>	Arrieta A. Bones	<b>Information Fusion</b>	2020
<i>Indicateurs de Performance et Tableau de Bord pour un Service d'Urgences d'un Centre Hospitalier Universitaire</i>	Safa Bhar Layeb		2021
<i>Deep learning for health informatics</i>	Miotto R., Wang F., Wang S., Jiang X., Dudley J. Tiang	<b>IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics</b>	2018
<i>Mise en place d'un système d'assistance personnalisée dans une application existante</i>	Blandine Ginon, Stéphanie Jean- Daubias, Pierre- Antoine Champin		Janvier 2015
<i>A survey of big data analytics in healthcare</i>	Mehta N., Pandit A.	<b>Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences</b>	2018
<i>The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling</i>	Kimball R., Ross M	<b>John Wiley &amp; Sons</b>	2013
<i>Chatbots and conversational agents in healthcare: A review</i>	Pereira J., Díaz O.	<b>Journal of Medical Systems</b>	2019



## RÉFÉRENCES WEBOGRAPHIQUES

*Table 2 - Webographie*

	Heures consultation	Sujet
<a href="https://maligah.com/entreprises/details/TDR-Consulting-Sarl?id=46125">https://maligah.com/entreprises/details/TDR-Consulting-Sarl?id=46125</a>	12 :29 21 Juillet 2025	Informations générales sur TDR Consulting Sarl
<a href="https://uptiimum.tech/index.html#home">https://uptiimum.tech/index.html#home</a>	19:06 14 Août 2025	Uptiimum ERP web site
<a href="https://tdrconsulting.tech">https://tdrconsulting.tech</a>	19 :03 14 Août 2025	TDR Consulting Sarl web site
<a href="https://darling-selkie-768ec0.netlify.app">https://darling-selkie-768ec0.netlify.app</a>	12 :23 23 Août 2025	Documentation fonctionnelle de Uptiimum ERP
<a href="https://www.kaggle.com/datasets/snowyowl22/pharmacy-dataset?select=DOCTOR1%281%29.csv">https://www.kaggle.com/datasets/snowyowl22/pharmacy-dataset?select=DOCTOR1%281%29.csv</a>	12 :25 20 Août 2025	Datasets kaggle.com
<a href="https://dhis2.org/#">https://dhis2.org/#</a>	12 :25 20 Août 2025	Dhis2 web site

## **ANNEXES**

Cette page est pour les définitions des termes et expressions.

## TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
RÉSUMÉ.....	iii
ABSTRACT .....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	vii
SOMMAIRE.....	viii
INTRODUCTION GENERALE .....	10
1. Contexte de l'étude.....	11
2. Problématique de l'étude .....	11
2.1. Présentation du problème .....	Erreur ! Signet non défini.
2.2. Formulation du problème.....	Erreur ! Signet non défini.
3. Hypothèse de l'étude.....	12
3.1. Hypothèse générale.....	12
3.2. Hypothèse spécifique.....	12
4. Objectif de l'étude.....	13
4.1. Objectif général.....	13
4.2. Objectifs spécifiques .....	13
5. Justification de l'étude.....	13
5.1. Plan scientifique .....	14
5.2. Autres plans.....	14
6. Délimitation de l'étude.....	15
6.1. Plan géographique.....	15
6.2. Plan thématique et théorique .....	15
7. Plan du mémoire .....	16
CHAPITRE 1 : CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE .....	18
INTRODUCTION .....	19
1.1. CADRE CONCEPTUEL .....	19
1.1.1. Définition et présentation des concepts d'étude.....	19
1.1.2. Relation entre les concepts .....	21
1.2. CADRE THÉORIQUE ET ÉTAT DE L'ART .....	23

# INTEGRATION DE L'IA ET DES TECHNIQUES BIG DATA POUR L'ASSISTANCE, LA VISUALISATION ET LA PREDICTION DANS UN ERP HOSPITALIER : CAS DE L'ERP UPTIUM

1.2.1.	Présentation des théories et des modèles théoriques .....	23
1.2.2.	Présentation de l'approche d'application dans le cas d'étude .....	24
	CONCLUSION .....	25
	CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE.....	25
	INTRODUCTION .....	27
2.1.	NATURE DE L'ÉTUDE, VARIABLES ET INDICATEURS.....	27
2.1.1.	Nature de l'étude .....	27
2.1.2.	Variables de l'étude.....	27
2.1.2.1.	Définition conceptuelle .....	27
2.1.2.2.	Utilisation des variables.....	27
2.2.	ÉCHANTILLONNAGE ET OUTILS DE L'ÉTUDE .....	28
2.2.1.	Échantillonnage .....	28
2.2.2.	Outils de l'étude .....	28
2.3.	COLLECTE DES DONNÉES .....	30
2.3.1.	Instruments de collecte de données .....	30
2.3.2.	Procédure de collecte.....	30
2.3.3.	Analyse des données.....	Erreur ! Signet non défini.
	CONCLUSION .....	30
	CHAPITRE 3 : PRÉSENTATION DE TDR CONSULTING SARL ET DES DONNÉES COLLECTÉES.....	31
	INTRODUCTION .....	32
3.1.	PRÉSENTATION DE LA TDR CONSULTING SARL.....	32
3.1.1.	Fiche signalétique et historique.....	32
3.1.2.	Structure Organisationnelle.....	33
3.1.3.	Produits et services.....	33
3.1.4.	Présentation du département.....	Erreur ! Signet non défini.
3.2.	PRÉSENTATION DES DONNÉES ET DES RÉSULTATS .....	34
3.2.1.	Présentation des données obtenues .....	34
3.2.2.	Présentation des résultats .....	35
3.2.3.	Interprétation des résultats.....	35
	CONCLUSION .....	35
	CHAPITRE 4 : ANALYSE ET DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ET PROPOSITION D'INTERVENTION .....	36
	INTRODUCTION .....	37

INTEGRATION DE L'IA ET DES TECHNIQUES BIG DATA POUR L'ASSISTANCE, LA  
VISUALISATION ET LA PREDICTION DANS UN ERP HOSPITALIER : CAS DE L'ERP UPTIUM

4.1.	PRÉSENTATION ET ANALYSE DE LA SITUATION .....	37
4.1.1.	Analyse des hypothèses .....	37
4.1.2.	Limites et difficultés .....	37
4.1.3.	Proposition d'un modèle et perspectives .....	38
4.2.	INTERVENTION PROPOSÉE ET JUSTIFICATION .....	38
4.2.1.	Objectifs de l'intervention – projet envisagé.....	38
4.2.1.1.	Objectif général .....	38
4.2.1.2.	Objectifs spécifiques .....	38
4.2.2.	Composantes de l'intervention .....	38
4.2.2.1.	Composantes humaines .....	38
4.2.2.2.	Composantes techniques .....	38
4.2.3.	Périmètre d'intervention, contenu de la solution et stratégies d'actions.....	38
4.2.3.1.	Périmètre d'intervention .....	38
4.2.3.2.	Contenu de la solution .....	38
4.2.3.3.	Stratégies d'actions .....	38
4.2.4.	Faisabilité .....	38
4.2.4.1.	Économique .....	38
4.2.4.2.	Sociale .....	38
4.2.4.3.	Technique .....	38
4.2.4.4.	Environnementale .....	38
	CONCLUSION .....	38
	CONCLUSION GÉNÉRALE.....	39
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	xl
	RÉFÉRENCES WEBGRAPHIQUES.....	xli
	TABLE DES MATIÈRES .....	xlii