



## *Internet Des Objets*

En Master Informatique

## Thème

Smart Parking.

Réalisé par : M<sup>lle</sup> Wahiba BOUDJOU  
M. Rachid AZACRI

Encadré par :

M. Aomar OSMANI.  
M. Massinissa HAMMIDI.

2018, 2019

# Table des matières

Table des matières	i
Table des figures	ii
Liste des tableaux	iii
Notations et symboles	iv
Introduction générale	1
<b>1 Spécification des besoins</b>	<b>3</b>
1.1 Introduction . . . . .	3
1.2 Cahier de charge . . . . .	3
1.2.1 Définition d'un Parking . . . . .	3
1.2.2 Problématique . . . . .	3
1.2.3 Solution proposé . . . . .	4
1.2.4 Présentation des parties prenantes . . . . .	5
1.2.5 Organisation . . . . .	6
1.2.6 Organisation du temps de travail . . . . .	7
1.2.7 Réunions et partage de données . . . . .	7
1.3 Étude de l'existant . . . . .	8
1.3.1 Les exemples de parkings intelligents . . . . .	9
1.4 Remarque . . . . .	13
1.5 Conclusion . . . . .	14
<b>Conclusion et perspectives</b>	<b>15</b>

# Table des figures

1.1	.....	6
1.2	Parking des voitures à l'air.	8
1.3	Parking des voitures à étages.	9
1.4	Parking du site Airbus de Saint-Nazaire .	10
1.5	Le smart parking de la ville de Londres.	11
1.6	.....	12
1.7	Les afficheurs indiquent le nombres de places restantes.	13

# Liste des tableaux

1.1	....	.....	6
1.2	....	.....	7

# Notations et symboles

# Introduction générale

La population urbaine en croissance rapide crée de nombreux problèmes pour les villes, le nombre de véhicules augmente chaque jour dans tout le monde. Cela cause le problème de la congestion. Le parking parmi les facteurs la plus important pour régler cette situation.

Le parking de voiture est un sujet qui a toujours été très présent parce qu'il touche la mobilité de la plupart des personnes. Les conducteurs doivent toujours se stationner pour se rendre à leurs lieux de destination.

Les conducteurs avaient de réels problèmes pour trouver une place de stationnement facilement. La demande de places de stationnement est généralement beaucoup plus importante que l'offre. Les parkings conventionnels représentent beaucoup d'inconvénients, il y a peu de place de stationnement aussi un problème de sécurité et la perte de temps, un problème de pollution se pose également quand les conducteurs cherchent une place de stationnement polluent la ville sans s'en rendre compte.

De plus, les moyens de paiement ne sont pas toujours pratiques. Il y a aussi d'autres problèmes plus spécifiques comme par exemple retrouver dans un parking souterrain, parking sombre, espace très vaste, etc...

Pour surmonter les problèmes ci-dessus, il faut un système avancé de parking des voitures.

C'est dans cette optique que s'inscrit ce projet :

On propose une solution d'un système de parking intelligent des voitures pour résoudre ou bien diminuer les problèmes proposés au stationnement des voitures dans les parkings conventionnels.

Dans le présent mémoire, nous présentons en détail les étapes que nous avons suivies pour

réaliser notre projet, illustrées en trois chapitres organisés comme suite :

Le premier chapitre titré « **Spécification des besoins** » où nous présentons le cahier des charges de notre projet et comporte une analyse des différents besoins. Nous y introduisons, en deuxième lieu, une étude de l'existant de notre projet.

Le deuxième chapitre nommé « **Conception** » sera consacré à la conception du système, et ce, par le biais de la présentation des diagrammes de classes et des diagrammes de séquences. pour ensuite passer à l'étape de la réalisation.

Dans le troisième et dernier chapitre, nous allons enfin passer à la « **Réalisation** », dans laquelle nous introduirons les outils utilisés, en suite nous exposerons les interfaces de notre application web et mobile.

Nous terminerons ce travail par une conclusion et nous dresserons quelques perspectives de recherches qui sont envisagées afin d'enrichir et d'améliorer ce travail.

# Spécification des besoins

## 1.1 Introduction

Depuis la naissance de la voiture jusqu'à aujourd'hui, il y a une augmentation importante de sa production vu qu'elle rend beaucoup de service, et facilite le déplacement dans plusieurs domaine (commerce, Transport etc...).

Le fait que la production de voitures ne cesse d'augmenter a engendré le besoin de beaucoup d'espace pour leur stationnement dans les parkings publique, pour cela on va étudier un système de parking de voiture qui pour objectif de minimiser l'espace avec des bonnes conditions de stationnement (la sécurité, le temps, etc...).

## 1.2 Cahier de charge

### 1.2.1 Définition d'un Parking

Un parking est un ensemble des voitures immatriculées, stationner pendant un temps déterminé dans une surface clôture.

On trouve les parkings dans différents lieu (aéroports, hôpitaux, les grande marché, etc...).

### 1.2.2 Problématique

Vu les énormes problèmes que les parkings d'aujourd'hui nous causent. Est ce qu'il existe des solutions permettant de stationner dans un parking qui optimise la surface, sécurisé, et sans perte de temps pour chercher une place.

Oui nous allons proposer un système qui sert à optimiser la surface de parking, et d'assurer



une bonne gestion.

Le problème de stationnement est complexe car elle est le reflet d'un conflit de différent usager d'un même espace public .Cet espace est rare car il est souvent confiné dans des zones denses tels que les zones d'aéroport , des grand super marché (Promogro , Genat ...).

#### 1.2.2.1 Problèmes de stationnement

- le nombre de voitures se multiplie, ce qui entraine de maintes difficultés de se garer.
- les embouteillages rallongent inéluctablement le temps de trajet.
- Certains immeubles ne disposent pas de parking pour les habitants.

#### 1.2.2.2 Problèmes de gestion

- Difficulté de l'accès à l'information. indisponibilité de la mise à jour d'une information utile
- perte de temps dans la recherche d'information.
- Traitement assez lourd.

On remarque aussi que la plupart des tâches ne sont pas informatisé ou elles font recours à l'intervention manuelle exagérée du responsable.

### 1.2.3 Solution proposé

dans cette partie, on propose une application dont l'objet est de réserver une place de stationnement à l'aide des téléphones portables équipés d'une couverture réseaux GSM et une connexion internet. Le but de cette application est de résoudre les problèmes de stationnement cités précédemment.

Cette application est supposée être installée dans un espace de stationnement où chaque espace de stationnement est surveillé à l'aide d'un capteur ultrasonique connecté à la carte ESP32.

L'application comporte trois parties

1. Parking Management Server - Il s'agit du serveur d'applications qui gère les réservations de stationnement et diffuse les mises à jour de l'état de stationnement de toutes les applications.

2. Matériel - Il s'agit du module de contrôleur maître fonctionnant sur ESP32. Il reçoit

périodiquement le statut des places de stationnement dans sa juridiction, des capteurs à ultrasons.

3. Application mobile - Il s'agit d'une application mobile simple qui affiche une carte de l'ensemble du parking avec des indicateurs d'état codés par couleur. Il fournit au conducteur une mise à jour instantanée sur la disponibilité actuelle des places de stationnement. Il permet également à l'utilisateur de réserver une place de parking disponible.

#### **1.2.3.1 Besoin fonctionnel :**

A travers les deux applications de réservation que nous allons mettre en place, nous visons à atteindre les objectifs suivants :

- Application de réservation à distance en utilisant le téléphone mobile
- Avoir une base de données simple, précise et à accès rapide
- Minimiser l'utilisation des papiers en enregistrant toutes les informations dans une base de données ce qui permet de réduire la perte d'information

#### **1.2.3.2 Besoin non fonctionnel :**

Nous ne nous sommes pas préoccupés du :

- mode de transmission de ces données, qui doit être par connexion internet
- l'opération de paiement qui peut être fait par deux méthodes qui sont déjà développer (payement par carte bancaire ou par tarif avec votre opérateur).

### **1.2.4 Présentation des parties prenantes**

#### **1.2.4.1 Équipe**

Pour la réalisation de ce projet, l'équipe sera composée de :

Membre	responsabilités
<b>Rachid AZACRI</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Chef de projet</li><li>— Programmation</li><li>— Responsable de l'implémentation</li><li>— Responsable des tests</li></ul>
<b>Wahiba BOUDJOU</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Rédaction du rapport</li><li>— Conception</li><li>— Programmation</li><li>— Responsable de la coordination et documentation</li></ul>

Tableau 1.1 – ....

Il faut noter que chaque membre est polyvalent et participe aux autres tâches. Au cours de l'avancement du projet et des difficultés rencontrées, nous pourrions redistribuer ou modifier les rôles de chacune.

## 1.2.5 Organisation

### 1.2.5.1 Méthode de travail

Notre choix de travail s'est porté sur la méthode itérative (ou incrémental) pour avoir le résultat le plus optimal possible.

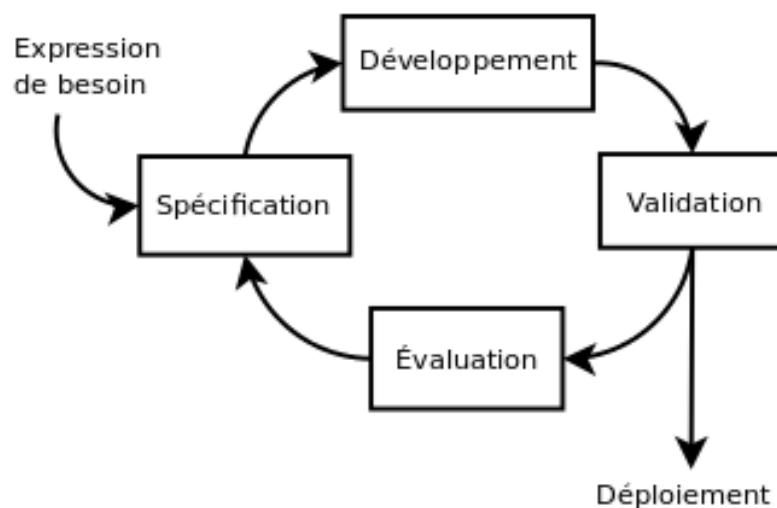


FIGURE 1.1 – .....

**L'expression de besoin :** L'explication ce qu'on veut obtenir. Les informations peuvent être modifiées par la suite du processus.

**Le coeur du processus itératif :**

**Spécification :** C'est la traduction en langage technique des besoins fournis en entrée. C'est la réponse aux questions « qu'est-ce qu'on fait ? » et « comment on va le faire ? ».

**Développement :** Il s'agit de la réalisation concrète de ce qui a été défini.

**Validation :** C'est l'ensemble des tests qui permettent de s'assurer que le développement effectué correspond bien à ce qui était attendu.

**Évaluation :** Cette étape sert à effectuer un retour sur les difficultés rencontrées et les fonctionnalités abandonnées pendant les 3 étapes précédentes, et l'utiliser comme informations d'entrée pour un nouveau cycle.

**Déploiement :** Les livrables qui ont été validés sont déployés pour que le client y ait accès.

### 1.2.6 Organisation du temps de travail

Pour la réalisation de ce projet nous avons établi un tableau d'estimation de tâches (il est à titre indicatif vu que nous utiliserons un cycle itératif) :

Tâche	Charge
Compréhension globale du sujet et spécification des besoins	Du 22 /01 au 10/02
Architecture détaillée et implémentation des cas d'utilisation	Du 10 /02 au 21/02
Conception et développement	Du 21 /02 au 07/03
Réalisation : Codage + Test	Du 07 /03 au 21/03
Livraison (date visée)	Date de la soutenance finale

Tableau 1.2 – ....

Ce tableau permet de nous organiser et d'avoir un planning à suivre régulièrement. On pourra le modifier au cours de l'avancement du projet en fonction des difficultés rencontrées.

### 1.2.7 Réunions et partage de données

- Réunion hebdomadaire du groupe ( Dimanche 09h - 15h).
- Partage de ressources sur Google Drive.

— Communication sur les réseaux sociaux et Github.

## 1.3 Étude de l'existant

Généralement on trouve les parkings d'automobile à l'air représentée par la figure 1.2, ce qui pose des problèmes d'occupation des grandes surfaces et de perdre beaucoup temps dans l'entrée et la sortie de parking et parfois même des accidents, etc...



FIGURE 1.2 – Parking des voitures à l'air.

Avec le temps apparus le parking d'automobiles dans des étages sa permet de gagner l'espace, mais il y a beaucoup temps pour entrer et sortir la voiture et pour trouver l'emplacement pour garer la voiture. La figure 1.3, représentée un exemple de parking des voitures à étages.

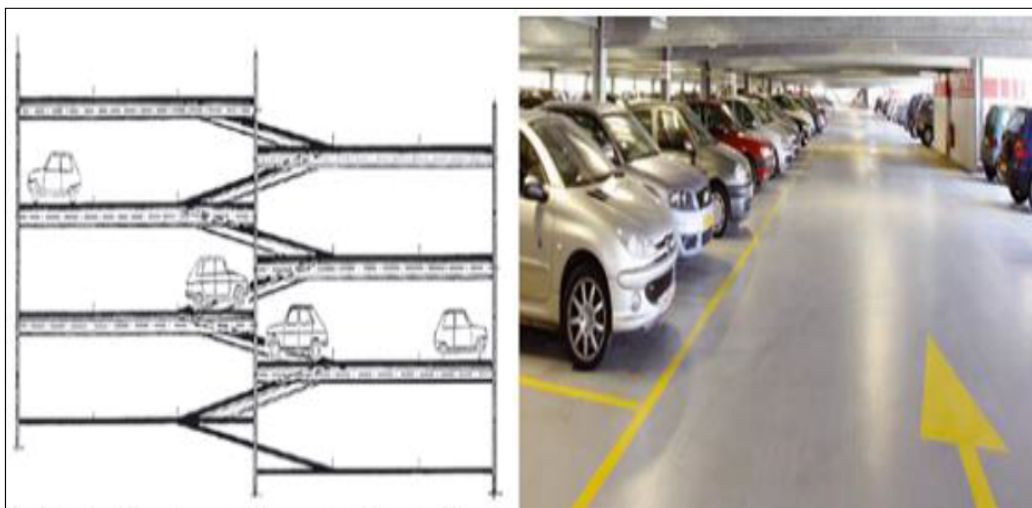


FIGURE 1.3 – Parking des voitures à étages.

### 1.3.1 Les exemples de parkings intelligents

Lors de notre étude de création d'un Smart Parking, on a opté pour une application mobile qui permet au utilisateur de connaitre la disponibilité actuelle des places de stationnement, pour pouvoir les réserver par la suite. Cette application a fait l'objet d'une étude appelée : **Parkki guide les collaborateurs Airbus de Saint-Nazaire, grâce à sa solution Smart Parking.**

#### 1.3.1.1 Parkki guide les collaborateurs Airbus de Saint-Nazaire, grâce à sa solution Smart Parking !

En mars 2019, Parkki met en place du stationnement intelligent sur différents parkings du site Airbus de Saint-Nazaire, l'un des sites de production du leader mondial de la construction aéronautique.

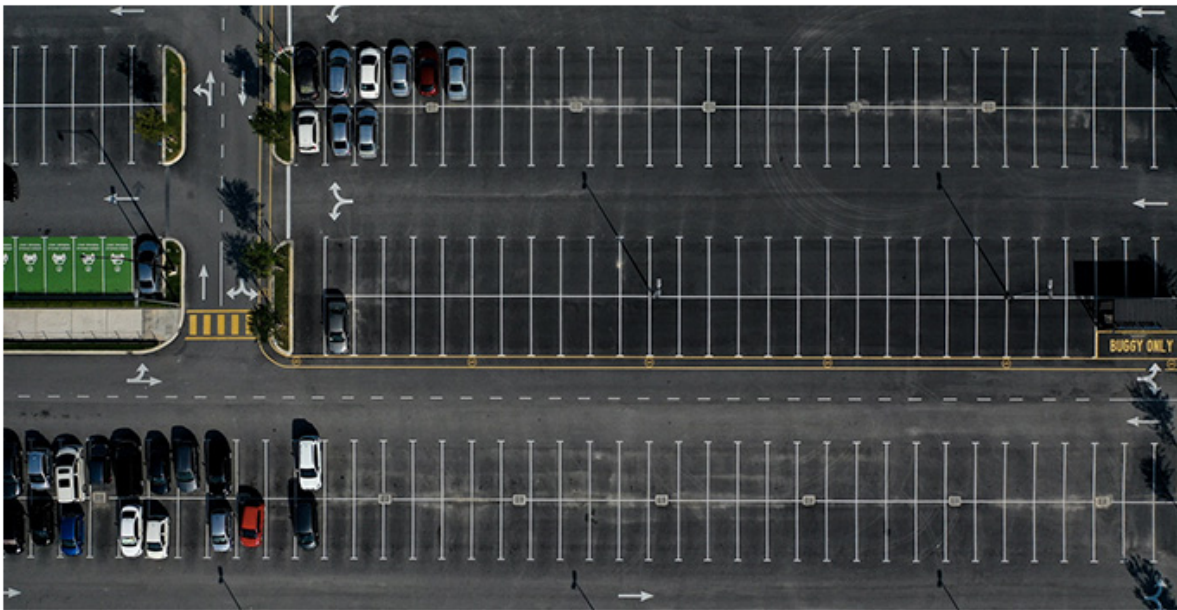


FIGURE 1.4 – Parking du site Airbus de Saint-Nazaire .

### 1. Airbus Saint-Nazaire, précurseur du Smart Parking en entreprise.

Au cours du mois de mars, Parkki transforme plus de 1 100 places de stationnement avec sa solution Smart Parking sur le site Airbus de Saint-Nazaire. En effet, grâce à la mise en place de différentes technologies de capteurs Smart Parking il est enfin possible de visualiser l'état du stationnement du site en temps réel. Les données remontées par les capteurs permettent aux collaborateurs, ainsi qu'aux visiteurs, d'obtenir de manière simple et efficace des informations en temps réel sur les espaces de stationnement. A l'aide de l'application mobile, l'automobiliste pourra sélectionner son bâtiment de destination et se faire guider jusqu'à la place de parking disponible la plus adaptée. Ce service offre un gain de temps notable et contribue ainsi à réduire le stress quotidien lié à la recherche d'une place de stationnement. Il s'agit d'une avancée majeure qui améliore la qualité de vie au travail et le quotidien des collaborateurs et des visiteurs.

- On a utilisé le matériel qui consiste en des capteurs **Ultrasons** collés au sol ainsi que les données récoltés via un réseau d'un opérateur **Lora**. Ces derniers ont fait l'objet d'une étude appelée : **Le britannique Smart Parking propose pour la ville de Londres**.
- Cette ville a mis en place des détecteurs magnétique que nous ne possédons malheureusement pas (nous qui disposons seulement de capteurs ultrasons) et qui permettent de détecter la présence de voiture passant par dessus même en cas de présence de neige sur le sol.

### 1.3.1.2 Le britannique Smart Parking propose pour la ville de Londres de coupler les détecteur magnétique placés dans la chaussée avec une carte RFID

Avec aujourd'hui 3 500 capteurs installés dans le quartier de Westminster (sur un potentiel de 41 000 emplacements), Londres fait figure de modèle à ce type d'initiatives. Pour ce projet, baptisé "Fair Parking", la Mairie s'est appuyée sur la technologie mise au point par Smart Parking. Parmi les fonctionnalités possibles de cette technologie, on retrouve notamment la gestion des places de parking réservées aux personnes handicapées. La mairie a confié une carte RFID à placer derrière le pare-brise des véhicules de personnes à mobilité réduite. Non seulement l'occupation de la place de parking est signalée via le capteur au sol, mais l'information qu'il s'agit bien du véhicule d'une personne handicapée est transmise via radio et si le véhicule qui occupe l'emplacement handicapé ne dispose pas de son EPermit, un agent est signalé de l'infraction sur son terminal portable.



FIGURE 1.5 – Le smart parking de la ville de Londres.

## 1. Une approche qui connaît aussi des ratés

Depuis ces projets pionniers, la technologie du capteur de présence a gagné en maturité. En outre, la communication n'est plus réalisée en **RFID** avec un relai à proximité, mais réalisée via un réseau de type LPWAN. Les données sont collectées via un réseau d'un opérateur **LoRa** ou le réseau **Sigfox**, ce qui permet à la ville de se passer de tout équipement de transmission additionnels. Ces capteurs légers connaissent aujourd'hui un vrai succès auprès des gestionnaires de centres commerciaux qui ont tout intérêt à ce que leurs places de parking soient exploitées au maximum de leur capacité. Le français **SmartGrains** propose même aux enseignes de la distribution un capteur à simplement coller au sol, ce qui réduit le temps de pose à quelques minutes seulement.



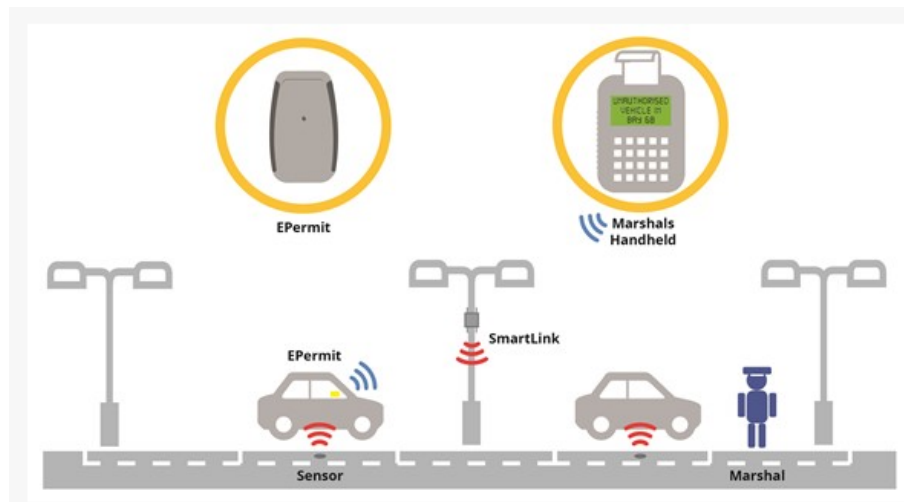


FIGURE 1.6 – .....

- Ainsi on a utilisé des afficheurs permettent d'indiquer le nombre de places restantes, en se basant sur des capteurs de basse consommation, pouvant détecter les voitures et ensuite communiquer sans fils. Ces derniers ont fait l'objet d'une étude appelée : **SmartGrains**.

### 1.3.1.3 SmartGrains réinvente le stationnement

#### 1. Présentation du projet

**SmartGrains** est une société qui permet aux automobilistes de se garer plus facilement mais également qui améliore la mise en place des parkings.

Elle se base sur des capteurs **Parksense**, qui sont des capteurs autonomes basse consommation, pouvant détecter les voitures et ensuite communiquer sans fils. Leur autonomie est de 5ans.

Ils sont usinés en France, et ils sont tous testés, cas par cas, via un opérateur.

**Parksense** est également innovant dans la signalisation. Des afficheurs permettent en effet d'indiquer le nombre de places restantes et où elles se situent. Ce système est valable pour chaque parking et pour chacune de leurs allées.



FIGURE 1.7 – Les afficheurs indiquent le nombres de places restantes.

## 2. Parksense et ses utilisations

Le principal avantage du système **Parksense** est qu'il peut être efficace aussi bien en ville, pour la voirie et les parkings, que pour un aéroport ou un supermarché par exemple. Ce sont d'ailleurs ses principales utilisations.

Concernant l'aéroport, les voyageurs n'ont pas de temps à perdre à trouver une place de stationnement. Grâce à **Parksense**, ils trouvent un emplacement directement, se faisant guider depuis les voies d'accès du site jusqu'aux endroits disponibles, et cela sans stress. L'aéroport gagne alors de la place, et réalise une meilleure gestion de son parking.

Pour les centres commerciaux, c'est aussi un gros point positif. L'engorgement des parkings augmente en effet de manière considérable le temps pour accéder aux magasins. Cela diminue d'ailleurs l'attractivité du site. Avec **SmartGrains**, on évite toute les pollutions inutiles et on gagne du temps, ce qui consiste en un critère important pour de nombreuses personnes. Ainsi, l'utilisation optimale du stock de places disponibles augmente durablement la capacité d'accueil.

Finalement, **ParkSense** aide plus de 100 000 automobilistes chaque jour à trouver une place de stationnement libre.

## 1.4 Remarque

Dans notre application on a créé un Smart parking avec 6 places et donc 6 capteurs **ultrasons**. Il n'est hélas pas possible de recréer un parking du même genre dans notre mode réel et pour cause : le prix excessif des capteurs ainsi leur coûteuse mise en installation

## 1.5 Conclusion

Tout au long de ce chapitre, nous avons essayé de donner une idée générale sur le projet à réaliser à travers une étude théorique et une étude de l'existant. Par conséquent, nous avons opté qu'avant l'implémentation du nouveau système il faut analyser et spécifier les différents besoins qui fera objectif du chapitre suivant.

# Conclusion générale

Au cours de ce projet,