RÉPUBLIQUE DU BÉNIN

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI

INSTITUT DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE

BP 526 Cotonou Tel : +229 21 14 19 88
http://www.ifri-uac.net Courriel : contact@ifri.uac.bj

MÉMOIRE

pour l'obtention du

Diplôme de Licence en Informatique

Spécialité : Génie Logiciel

Présenté par :
Albéric **AWOLOSSOU**

Conception et fabrication d'un système électronique pour la gestion de la présence en entreprise: cas de YoupiLab

Sous la supervision :
Professeur Eugène C. **EZIN**
Enseignant-Chercheur à l'Université d'Abomey-Calavi

Membres du jury :

Sylvain KPENAVOUN CHOGOU	Professeur	FSA	Président
Erick ADJE	Ingénieur	IFRI	Examinateur
Eugène C. EZIN	Professeur	IFRI et IMSP	Rapporteur

Année Académique : **2023-2024**

Sommaire

Dédicace ii

Remerciements iii

Résumé iv

Abstract v

Liste des figures vi

Liste des tableaux viii

Liste des acronymes ix

Glossaire xi

Introduction 1

1 Revue de littérature 3

2 Méthodes et techniques 10

3 Analyse des résultats 26

Conclusion 39

Bibliographie 40

Table des matières 42

Dédicace

Je dédie ce modeste travail,

* A mon père **Adolphe AWOLOSSOU**,

* A ma mère **Alda DEDEHOU**,

* A mon père spirituel **Roger TOGOUNWAN**,

* A ma famille MCSA, **Ministère Chrétien du Salut des Âmes**.

Remerciements

Je remercie tout d'abord DIEU, je lui rends grâce pour sa bienveillance, pour l'inspiration, la volonté, le courage et la détermination dont il m'a remplis et qui m'ont permis de mener ce travail à bien et à terme.

J'adresse ensuite mes remerciements à mon maître mémoire, Monsieur Eugène C. Ezin pour son soutien indéfectible, ses critiques et apports qui m'ont aidés à construire ce travail.

Je remercie également mon tuteur de stage, Monsieur Junior NONFON, le Directeur de YoupiLab pour son accompagnement, ses conseils et apports qui ont également joué un grand rôle dans la réalisation de ce travail.

Je remercie aussi mes chers professeurs de l'Institut de Formation et de Recherche en Informatique qui n'ont ménagé aucun effort pour le partage des connaissances à partir desquelles j'ai pu atteindre le niveau nécessaire pour réaliser ce travail.

Je remercie toute l'équipe de YoupiLab pour l'assistance et les conseils qui n'ont pas été des moindres.

Je remercie en fin, mes aînés de l'IFRI, mes camarades et amis, tout ceux qui de près ou de loin ont contribués à la réalisation de ce travail.

Résumé

Dans un contexte professionnel où l'efficacité et la gestion du temps sont essentielles, la présence effective du personnel joue un rôle clé dans le respect des délais et l'atteinte des objectifs de production. Ce mémoire présente la conception et la fabrication de SoftPresence, un système électronique de gestion de la présence en entreprise[1] , développé dans le cadre d'un stage de fin de formation chez YoupiLab. Ce système permet de suivre en temps réel l'arrivée, le départ, et la présence des employés, tout en facilitant la collecte des motifs d'absence et la gestion des permissions. Grâce à l'utilisation de technologies d'identification (lecteur RFID[14] et lecteur d'empreinte digitale) et deux interfaces web en ligne et hors ligne, SoftPresence offre un suivi précis et automatisé des présences et absences, répondant ainsi aux besoins exprimés par YoupiLab pour optimiser la gestion du personnel. Ce projet illustre les solutions technologiques innovantes en gestion des ressources humaines et propose tout autant une solution pratique aux entreprises confrontées aux défis de ponctualité et d'organisation.

Mots clés : présence, système électronique, automatiser, empreinte digitale, carte RFID, interface web locale, interface web en ligne

[1] https://www.zoho.com/fr/people/attendance-tracker.html

Abstract

In a professional context where efficiency and time management are essential, the effective presence of staff plays a key role in meeting deadlines and achieving production targets. This thesis presents the design and manufacture of SoftPresence, an electronic presence management system in companies, developed as part of an end-of-training internship at YoupiLab. This system allows real-time monitoring of the arrival, departure, and presence of employees, while facilitating the collection of reasons for absence and the management of permissions. Thanks to the use of identification technologies (RFID reader[14] and fingerprint reader) and two online and offline web interfaces, SoftPresence offers precise and automated monitoring of presence and absence, thus meeting the needs expressed by YoupiLab to optimize personnel management. This project illustrates innovative technological solutions in human resources management and also offers a practical solution to companies facing the challenges of punctuality and organization.

Key words: presence, electronic system, automate, digital print, RFID card, local web interface, online web interface

Liste des figures

1.1 Interface ordinateur de Jibble 4
1.2 Module de gestion du temps de présence de Zoho People 5
1.3 Pointeuse iClock 580 5
1.4 Pointeuse uFace 401 6

2.1 Diagramme de cas d'utilisation de SoftPresence 12
2.2 Diagramme de classes de SoftPresence 13
2.3 Block Diagram du système physique de SoftPresence 14
2.4 Flow Chart du système physique de SoftPresence 15
2.5 Architecture globale de SoftPresence 17
2.6 Lecteur d'empreinte digitale 18
2.7 Lecteur RFID 19
2.8 ESP32S 20
2.9 Module GSM A6 20
2.10 Module horloge RTC DS3231 21
2.11 Ecran afficheur LCD 22

3.1 Schéma simplifié du système physique de SoftPresence 26
3.2 Système physique de SoftPresence 27
3.3 Cartes RFID 28
3.4 Page de configuration des horaires de service et de pause 28
3.5 Données de présence du 05 Août 2024 consultées le même jour 29
3.6 Données de présence du 02 Août 2024 consultées le 05 Août 2024 29
3.7 Page de présence de l'interface web en ligne 30
3.8 Consultation des données de présence d'un employé 30
3.9 Sms de rappel reçu par l'employé absent sans raison valable 31
3.10 Récupération par mail du motif d'absence d'un employé 31
3.11 Consultation de motif d'absence sur l'interface web locale 31
3.12 Consultation de motif d'absence sur l'interface web en ligne (1) 32
3.13 Consultation de motif d'absence sur l'interface web en ligne (2) 32
3.14 Page de consultation des permissions pour l'administrateur 33
3.15 Interface de demande d'une permission pour un employé 33
3.16 Notification d'une nouvelle demande de permission 33
3.17 Exportation des données de présence depuis l'interface web locale 34
3.18 Exportation des données de présence depuis l'interface web en ligne 34
3.19 Rapport hebdomadaire de présence d'un employé au format pdf 35
3.20 Rapport hebdomadaire de présence d'un employé au format excel 35

3.21 Chatbot sur l'interface web en ligne 36
3.22 Page d'aide sur l'interface web en ligne 36
3.23 Page d'acceuil de l'interface web locale 37

Liste des tableaux

1.1 Tableau comparatif des fonctionnalités, avantages et inconvénients des solutions existantes et de SoftPresence. 8

2.1 Tableau des coûts de développement de SoftPresence. 24

Liste des acronymes

API :

Application Programming Interface ou Interface de Programmation d'Application 16, 17, *voir* API

CSS :

Cascading Style Sheets 22, *voir* CSS

FSA :

Faculté des Sciences Agronomiques 1

GSM :

Global System for Mobile Communication 18

HTML :

HyperText Markup Language xi, 22, *voir* HTML

IMSP :

Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques 1

LCD :

Liquid-Crystal Display 18, *voir* LCD

NFC :

Near Field Communication 4, *voir* NFC

PHP :

Hypertext Preprocessor xi, *voir* PHP

RFID :

Radio Frequency Identification 4, 18, *voir* RFID

RTC :

Real-Time Clock 18, *voir* RTC

VPS :

Virtual Private Server 23, *voir* VPS

Glossaire

API : Une API est une interface logicielle conçue pour relier un logiciel, système, ou service à un autre, permettant ainsi un échange de données et de fonctionnalités entre eux. ix

Arduino : plateforme qui comprend un langage de programmation inspiré de Processing, C et C++, ainsi qu'un environnement de développement dédié à la programmation de microcontrôleurs et de composants électroniques 16

chatbot : agent conversation virtuel,programme logiciel conçu pour interagir avec utilisateur par le biais de conversations. 4, 35

cloud : réseau de serveurs situés dans des centres de données répartis à travers le monde. 5

CSS : langage informatique utilisé pour définir l'apparence visuelle des documents HTML. CSS signifie en anglais Cascading Style Sheets et feuilles de style en cascade en français. ix

Gmail : service de messagerie électronique fourni par Google. 23

HTML : langage de balisage permettant de structurer et présenter les pages web. ix

JavaScript : langage de programmation utilisé pour créer des pages web interactives. 22

Laravel : framework PHP open-source principalement basé sur l'architecture de modèle-vue-contrôleur et entièrement orienté objet. 16

LCD : technologie permettant la création d'écrans plats à faible consommation énergétique,. ix

NFC : C'est une technologie permettant aux appareils d'échanger des données par simple contact. ix

PHP : langage de programmation serveur orienté objet, servant principalement à dynamiser des contenus ou pages web statiques. ix

pointage : marquage d'heures (d'entrées et sorties par exemple). 4

RFID : technologie utilisant des ondes radio pour échanger des informations. ix

RTC : Horloge de haute précision fournissant l'heure à un système électronique, pour situer dans le temps ou déclencher des actions. ix

VPS : serveur virtuel, partie logique d'un serveur physique d'hébergement. x

Introduction Générale

1. Problématique

Un suivi de la présence est essentiel pour les entreprises modernes qui cherchent à maximiser leur productivité et respecter les délais de réalisation des projets. Selon Gousset(2024), suivre les présences ne se limite pas à une simple tâche administrative, c'est aussi un moyen efficace pour augmenter la productivité dans une entreprise [4]. Il ajoute qu'utiliser un logiciel de suivi, avec un contrôle en temps réel et des rapports faciles à consulter, aide à mieux organiser le temps des employés avec des horaires de travail plus adaptés et permet de suivre les projets de manière plus efficace. Ainsi, chez YoupiLab, la ponctualité et l'assiduité du personnel influencent directement la capacité à mener à bien les projets des clients dans les temps impartis. Cependant, l'absence d'un système automatisé rend le suivi des présences chronophage, irrégulier, imprécis et peu fiable. Dès lors, il est nécessaire de mettre en place un système de gestion de présence automatisé capable de relever les arrivées, départs et absences, tout en facilitant la collecte des motifs d'absence. Ce mémoire développe les grandes étapes de la réalisation d'un système répondant à ces exigences.

2. Contexte et Justification

Dans un monde en constante évolution numérique, de plus en plus d'entreprises investissent dans l'automatisation pour améliorer leur efficacité. YoupiLab, une entreprise de renom dans le secteur de l'électronique en Afrique de l'Ouest, se trouve souvent confrontée dans ses activités à des retards liés aux absences non signalées et à la gestion inefficace des horaires de travail. Face à cette situation, SoftPresence a été conçu comme un outil de gestion de présence, assurant un suivi régulier, ponctuel et efficace de la présence des employés, de manière fiable et automatisée. Ce système s'aligne sur les exigences de l'entreprise en termes de productivité en permettant à l'autorité compétente d'être informée en temps réel des absences et de prendre les décisions qui s'imposent. De plus, SoftPresence répond aux défis majeurs de gestion des ressources humaines comme la sécurité, l'accessibilité et la fiabilité.

3. Objectifs

SoftPresence vise à optimiser la gestion de la présence chez YoupiLab. Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- de retracer les arrivées et départs des employés de l'entreprise ;
- de permettre aux employés de justifier leurs absence ;
- de détecter et signaler les absences ;
- de gérer les limites d'absence par période des employés ;
- de faciliter la gestion des permissions dans le suivi dela présence ;
- de générer les statistiques de présence d'un employé sur une période donnée ;
- de dire si un employé est présent ou non à un moment donné de la journée ;

4. Cadre de Stage

Général Invasion Sarl, ou encore YoupiLab est une grande entreprise qui a été fondée en 2011 au Ghana à Accra et est maintenant installée au Bénin précisément à Womey TOGOUDO depuis 2014. Elle intervient principalement dans le secteur de l'électronique où son impact est déjà considérable avec une clientèle qui couvre de nombreux pays de la sous région (Bénin, Burkina Faso, Togo, Nigéria, Ghana ...). Ses principales activités sont donc : vente de composants électroniques, réalisation de projets électroniques, formations et prestations en électronique.

5. Organisation du mémoire

Le présent document, structuré en trois (03) chapîtres, détaille les grandes étapes de la réalisation de notre système révolutionnaire. Le premier chapître présentera notre revue de littérature d'où ressort principalement une brève étude de quelques solutions similaires existantes et une comparaison de ces dernières à notre système. Dans le deuxième chapître, nous exposerons les méthodes et techniques de conception et de réalisation de notre système. Nous présenterons enfin au troisième chapître les résultats proprements dits, obtenus suite à sa réalisation. Nous finirons par une conclusion qui fera la synthèse de notre travail et un point des perspectives envisagées.

Chapitre 1

Revue de littérature

Introduction

La gestion de la présence en entreprise aujourd'hui soulève bien des problèmes. Il s'agira dans ce premier chapître de présenter le problème que nous voulons résoudre avec notre solution et les fonctionnalités attendues de notre système, de faire une brève étude de quelques-unes des solutions existantes de gestion de présence en entreprise puis de les comparer à notre système du point de vue de leurs fonctionnalités, avantages et inconvénients.

1.1 Présentation du problème et des fonctionnalités attendues

1.1.1 Présentation du problème

Le suivi de la présence chez YoupiLab aujourd'hui se fait majoritairement de façon manuelle à travers des registres de papier ou des fichiers numériques remplis à la main. Ces méthodes manuelles bien que faciles à adopter limitent grandement l'efficacité et la fiabilité du suivi en raison du risque d'erreur humaine. De plus un suivi manuel de la présence peut consommer énormément de temps pour la collecte et la saisie des données de présence empêchant ainsi un accès en temps réel aux données de présence et retardant la prise de décision. Il existe cependant des solutions numériques de gestion de présence, mais qui posent des problèmes d'adoption et de maintenance, d'inadéquation et de complexité d'utilisation. Le suivi de la présence n'en serait alors que plus difficile et moins efficace. Ainsi, nous tentons de résoudre ces problèmes avec notre système en proposant une solution numérique de suivi de présence en entreprise, locale pour limiter les difficultés de maintenance, simple et efficace, facile à adopter et à utiliser et permettant un accès en temps réel aux données de présence.

1.1.2 Fonctionnalités attendues

L'objectif principal de notre solution d'optimiser la gestion de la présence en entreprise. Ainsi, les fonctionnalités attendues sont :

- la solution doît être simple d'utilisation et efficace ;

- la solution doît prévoir des moyens efficaces permettant à ses utilisateurs de parfaitement comprendre son fonctionnement (chatbot par exemple) ;
- la solution doît être locale pour faciliter son acquisition et sa maintenance ;
- les technologies utilisées par la solution doivent être sécurisées et ne doivent pas impliquer des coûts et/ou délais supplémentaires lors de l'adoption de la solution ;
- la solution doît offrir des traitements évolués des données de présence comme par exemple générer les statistiques de présence d'un employé sur une période donnée ;
- la solution doit permettre un accès en temps réel, facile et permanent aux données de présence ;
- la solution doit permettre une détection des absences associée à un module de gestion des permissions pour des informations complètes sur les absences ainsi qu'une collecte automatique des motifs d'absence des employés ;

1.2 Présentation des solutions existantes

Il existe aujourd'hui plusieurs solutions numériques de gestion de présence en entreprise. Nous présenterons dans cette section, images à l'appui, quelques-unes de ces solutions.

1.2.1 Jibble

Jibble[1] propose un logiciel gratuit de gestion de présence en ligne disponible sur ordinateur et appareil mobile qui permet le suivi de la présence des employés en enregistrant les heures de pointage des employés grâce à la reconnaissance faciale, aux technologies de NFC [14], RFID [14] et aussi à la géolocalisation.

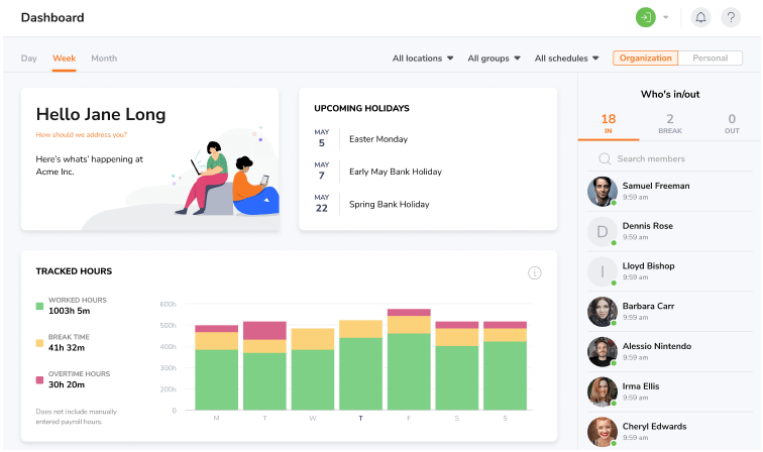


FIGURE 1.1 : Interface ordinateur de Jibble

[1]Jibble : voir https://www.jibble.io/fr/logiciel-de-gestion-des-presences

1.2.2 Zoho People

Zoho People[2] propose un système modulaire de gestion du temps de présence basé sur le cloud qui permet aux employés de confirmer leur présence depuis une application web ou une application mobile, de consulter leur temps de présence. Le système de pointage est basé sur la géolocalisation et la technologie de reconnaissance faciale.

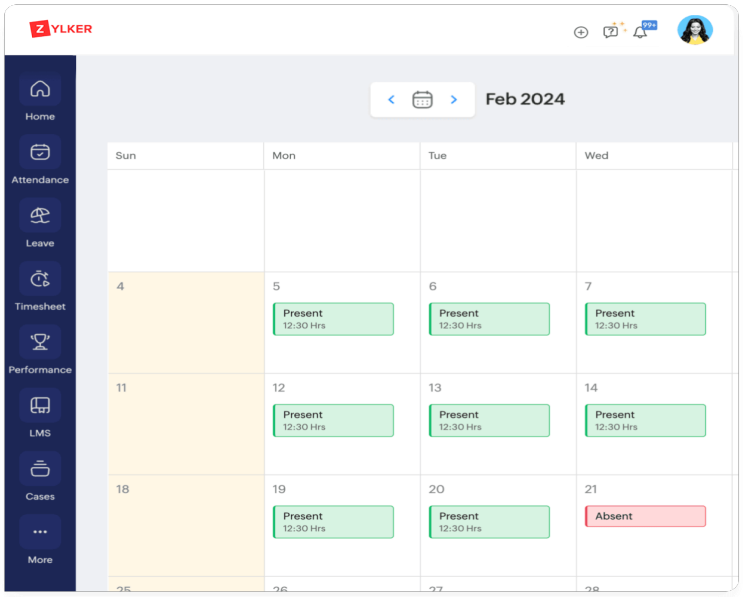


FIGURE 1.2 : Module de gestion du temps de présence de Zoho People

1.2.3 iClock 580

iClock 580[3] est une pointeuse et centrale de contrôle d'accès et de présence biométrique. Elle offre un pointage par code, empreinte digitale et carte RFID [15]. Avec une capacité de 30 000 utilisateurs, elle peut être connectée en réseau ou s'utiliser en mode autonome. Elle possède deux sources d'alimentations, et offre un accès en temps réel aux données de présence.



FIGURE 1.3 : Pointeuse iClock 580

[2]Zoho People : voir https://www.zoho.com/fr/people/attendance-tracker.html
[3]iClock 580 : voir https://www.bt-security.com/pointeuse-iclock-580-mf-wifi.html?___SID=U

1.2.4 uFace 401

uFace 401[4] est une pointeuse à carte RFID et reconnaissance faciale. La reconnaissance du visage se fait à une distance de 50cm du module en moins d'une seconde. Sa capacité est de 10 000 utilisateurs et elle peut être connectée en réseau ou s'utiliser en mode autonome. Elle fonctionne en 12V avec une alimentation en 220V fournie avec le produit. Dotée d'une caméra infrarouge, haute résolution, la pointeuse peut fonctionner dans un environnement peu éclairé. Elle offre un un accès en temps réel aux données de présence.



FIGURE 1.4 : Pointeuse uFace 401

1.3 Critique des fonctionnalités des solutions existantes

Toutes les solutions présentées visent à automatiser le suivi de la présence en entreprise. On observe néanmoins certaines différences au niveau des méthodes utilisées et des fonctionnalités offertes.

1.3.1 Jibble

Jibble offre une application performante et une interface utilisateur assez conviviale. Cependant l'utilisation de Jibble est un peu complexe du fait des nombreuses fonctionalités offertes qui ne sont pas toujours adaptées à toutes les entreprises. Jibble ne prévoit qu'une FAQs (Frequently Asked Questions) pour aider les utilisateurs à mieux comprendre son utilisation. De plus l'une des technologies de pointages de Jibble est la reconnaissance faciale qui bien qu'elle soit une technologie avancée et efficace peut entraîner des coûts supplémentaires et beaucoup de temps pour apprendre au système à reconnaître chaque employé de l'entreprise. Par ailleurs, Jibble n'inclût pas la détection d'absence ni la collecte des motifs d'absence des employés qui peuvent grandement faciliter la tâche au chargé de la présence de l'entreprise.

[4]uFace 401 : voir https://www.bt-security.com/pointeuse-biometrique-iface-401-a-reconnaissance-faciale.html

1.3.2 Zoho People

Zoho People offre un système simple et flexible. Cependant la technologie de reconnaissance faciale qui comme expliquée précedement peut entraîner des frais et temps supplémentaires rend difficile son adoption. Zoho People inclût une détection des absences qui n'étant pas associée à un module de gestion de permissions ne peut pas fournir des informations complètes sur les absences et qui est limitée car n'offrant pas une collecte automatique des motifs d'absences des employés.

1.3.3 iClock 580

iClock 580 offre des technologies de pointages faciles à adopter (code, empreintes digitales, carte RFID), une grande capacité de stockage et un accès en temps réel aux données de présence. Cependant, le logiciel de présence est logé dans le système ce qui limite l'accès aux données. De plus les traitements effectués des données de présence sont limités en ce sens que le système ne peut pas détecter les absences des employés et ne peut par conséquent pas effectuer de collecte automatique des motifs d'absence. De plus, sa disponibilité uniquement sur le marché extérieur rendent difficile son acquisition et sa maintenance.

1.3.4 uFace 401

uFace 401 est une pointeuse qui utilise la reconnaissance faciale. Son adoption peut de ce fait entraîner des coûts et délais supplémentaires. Son logiciel de présence également interne limite l'accès aux données de présence. uFace 401 tout comme iClock 580, n'offre pas des traitements avancés des données de présence et génère juste des registres de présence qui seront traités manuellement pas l'autorité compétente de l'entreprise. Le système n'inclût pas non plus de détection des absences ni de collecte automatique des motifs d'absence. uFace 401 n'est également disponible que sur le marché extérieur, ce qui rend difficile son acquisition et sa maintenance.

1.4 Etude comparative des solutions existantes et de la solution proposée

Le tableau 1.1 fait ressortir les fonctionnalités, avantages et inconvénients des solutions existantes ainsi que celles de notre système.

Outils	Fonctionnalités	Avantages	Inconvénients
Jibble	- synchronisation des données avec le cloud - personnalisation du calendrier de travail - pointage par géolocalisation, reconnaissance faciale, RFID et NFC - génération et exportation des rapports de présence - rappels de pointage - système de paie intégré - calcul des heures supplémentaires	Logiciel gratuit, flexible et performant, accès permanent et en temps réel aux données	Complexité, difficile à adopter, pas de détection des absences ni de collecte automatique des motifs d'absence, pas de module de gestion de permissions
Zoho People	- synchronisation des données avec le cloud - plannification des absences - pointage par reconnaissance faciale uniquement - génération des rapports de présence - gestion des autorisations - système de paie intégré	Logiciel simple et flexible, accès en temps réel et permanent aux données	Difficile à adopter, pas de détection des absences ni de collecte automatique des motifs d'absence, pas de module de gestion de permissions
iClock 580	- génération de registres de présence - pointage par code , empreinte digitale et RFID - contrôle d'accès	Reconnaissance fiable et rapide (temps d'ouverture inférieur à 1 seconde), guide vocal (langue française, anglaise, allemande...), WIFI en option	Aquisition et maintenance difficiles, accès limité aux données, pas de détection des absences ni de collecte automatique des motifs d'absence, pas de module de gestion de permissions
uFace 401	- génération de registres de présence - pointage par code et reconnaissance faciale - contrôle d'accès	Caméra infrarouge haute résolution, reconnaissance fiable et rapide (temps d'ouverture inférieur à 1 seconde), aide visuelle et vocale (langue française, anglaise, allemande...), paramétrage de 6 touches de fonction, écran tactile couleur	Aquisition et maintenance difficiles, adoption difficile, accès limité aux données, pas de détection des absences ni de collecte automatique des motifs d'absence, pas de module de gestion de permissions
SoftPresence	- synchronisation des données de présence en temps réel - pointage par empreinte digitale et carte RFID - gestion des permissions - génération et exportation des rapports de présence - détection des absences - collecte automatique des motifs d'absences - chatbot pour le support utilisateur - calcul des heures supplémentaires - gestion des limites d'absence	Simple et efficace, acquisition et maintenance faciles, facilité d'adoption et d'utilisation, accès en temps réel et permanent aux données, module intégré de gestion des permissions, chatbot pour le support utilisateur, détection des absences et collecte automatique des motifs d'absence	Non adapté à tous les types d'entreprise (écoles par exemple), pas de personnalisation du calendrier de travail

TABLE 1.1 : Tableau comparatif des fonctionnalités, avantages et inconvénients des solutions existantes et de SoftPresence.

Du tableau comparatif précédent, on retient que les systèmes électroniques existants de gestion de présence sont limités dans le traitement des données de présence et difficiles à adopter en raison de leur disponibilité uniquement sur le marché extérieur. En ce qui concerne les solutions logicielles, on note une complexité et des difficultés d'adoption du fait des technologies de pointages utilisées ainsi que l'absence de certaines fonctionnalités qui peuvent renforcer l'exactitude et l'efficacité du suivi de la présence. Quant à notre solution SoftPresence, bien qu'elle ne soit pas adaptée à tout type d'entreprise, elle corrige les inconvénients notés au niveau des précédentes solutions et offre les fonctionnalités et avantages nécessaires pour faciliter la mise en oeuvre d'un suivi efficace de la présence aux entreprises.

Conclusion

Au terme de ce chapître, nous pouvons conclure que le problème à résoudre avec notre système est de faciliter la mise en oeuvre d'un suivi efficace de la presence en entreprise, rendue aujourd'hui difficile en raison des problèmes liés aux méthodes manuelles utilisées et aux solutions numériques existantes. Nous avons également présenté et critiqué quelques solutions existantes puis fait une étude comparative avec la nôtre. Le prochain chapître présentera d'une part les méthodes de réalisation de notre système et d'autre part le système lui-même.

Chapitre 2

Méthodes et techniques

Introduction

Ce deuxième chapître expose les méthodes et techniques de modélisation et de conception ayant conduit à la réalisation de notre solution ainsi qu'une description de cette dernière du point de vue de son architecture.

2.1 Présentation de la méthode utilisée

2.1.1 Analyse des besoins

Tout projet informatique doit répondre à un besoin clairement identifié comme le soulignent Mur et Petit (2024) dans leur article[2]. Ainsi, l'analyse des besoins est la phase de démarrage notre projet en ce sens que tout projet doit répondre à un besoin clairement identifié. Lors de cette phase nous avons identifié deux acteurs principaux pour notre système : l'autorité compétente de l'entreprise responsable du suivi de la présence et les employés de l'entreprise.

2.1.1.1 Le chargé du suivi de présence de l'entreprise

SoftPresence permettra à l'autorité compétente de l'entreprise responsable de la gestion de la présence :

- d'être notifié chaque fois qu'un employé est absent s'il le désire avec les détails de l'absence (date, motif d'absence s'il y en a...) ;
- de générer les statistiques de présence d'un employé sur une période donnée ;
- de savoir si un employé est présent ou non à un moment donné de la journée ;
- de recevoir les demandes de permission des employés ;
- d'accepter ou refuser une demande de permission ;
- d'accéder en temps réels aux données de présence quelque soit son emplacement ;

- d'exporter les données de présence des employés sur une plage de date donnée aux formats Excel et Pdf ;

2.1.1.2 Les employés de l'entreprise

SoftPresence permettra aux employés :

- de marquer leurs heures d'entrées et sorties des bureaux de l'entreprise ;
- de chaque fois justifier leur absence en envoyant leur motif d'absence au système ;
- de générer leurs statistiques de présence sur une période donnée ;
- de soumettre des demandes de permission à l'autorité compétente à travers le système ;
- d'être informés chaque fois qu'une de leurs demandes de permission est acceptée ou refusée ;
- d'accéder en temps réels à leurs données de présence quelque soit leurs emplacements ;

2.1.2 Modélisation

Selon Simlé (2024), la modélisation est une étape cruciale de la réalisation de tout projet informatique [10]. Elle aide à concevoir l'architecture globale de l'application ou du système, à faire ressortir la structuration des différents composants, leurs interactions et leurs dépendances à l'aide d'illustrations graphiques, diagrammes ou schémas. Ainsi nous avons modélisé les aspects logiciel et matériel de notre système.

2.1.2.1 Architecture logicielle

Pour modéliser notre système du point de vue logiciel, nous avons opté pour le langage de modélisation UML[5]. UML signifie Langage de Modélisation Unifié, en anglais Unified Modeling Language et comme en témoigne l'équipe éditoriale IONOS (2024) , le langage UML intègre plusieurs diagrammes permettant de représenter les différents aspects logiciels d'un système. Nous distinguons dans notre cas deux principaux diagrammes :

- **Diagramme de cas d'utilisation**

  Il montre le comportement attendu de façon globale du système ultérieurement. Un cas d'utilisation implique un acteur (humain ou système) avec un but. Ainsi le diagramme de cas d'utilisation illustré à la figure 2.1 expose les services réalisés de bout en bout par notre système, leurs déclenchements, déroulements et leurs fins pour les acteurs qui les initient.

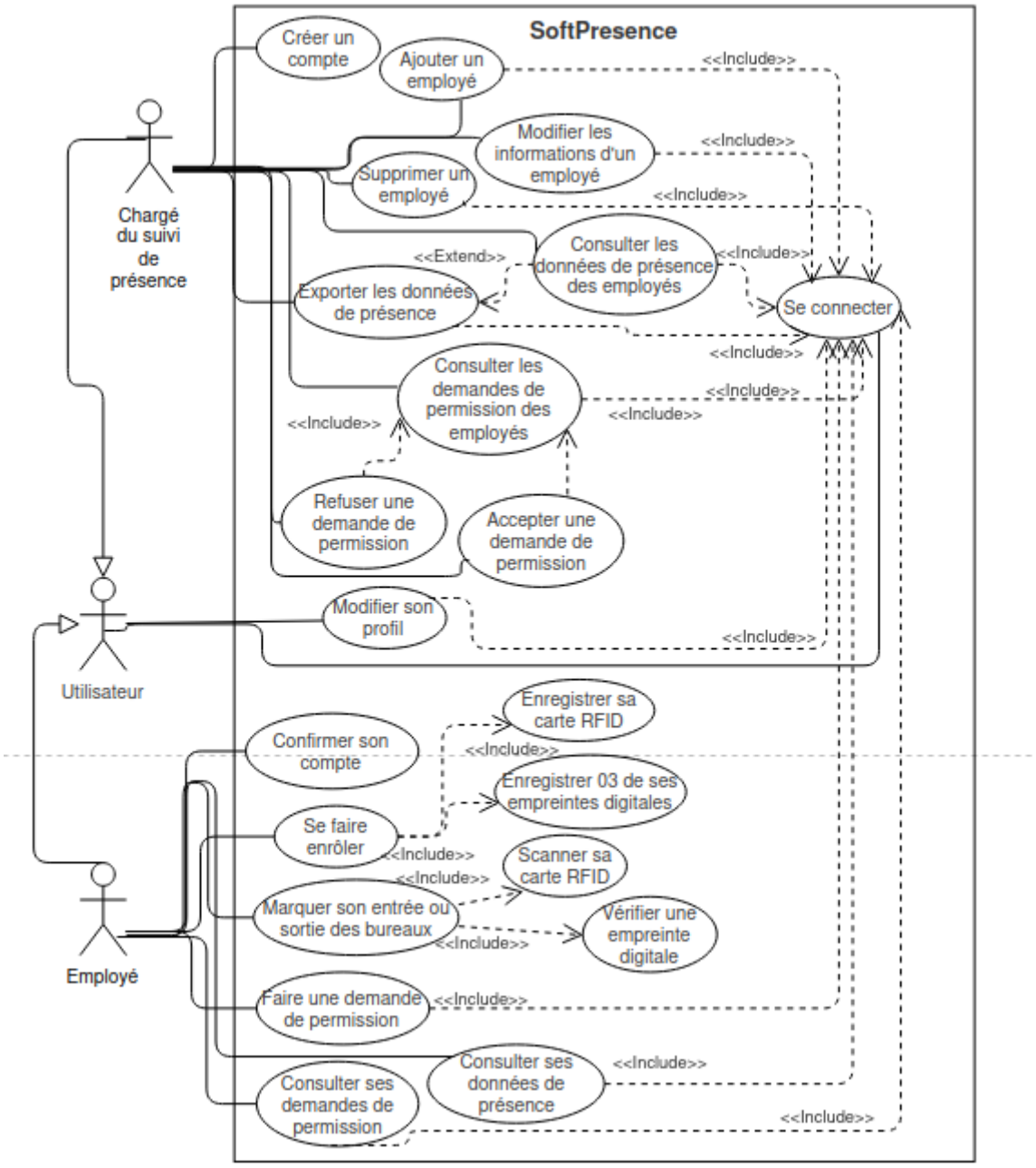


FIGURE 2.1 : Diagramme de cas d'utilisation de SoftPresence

- **Diagramme de classes**

Ce diagramme permet quant à lui de représenter les différents objets qui interviennent dans un système selon leurs comportements, structures et les relations qui existent entre eux. Le diagramme de classes de notre système est illustré à la figure 2.2.

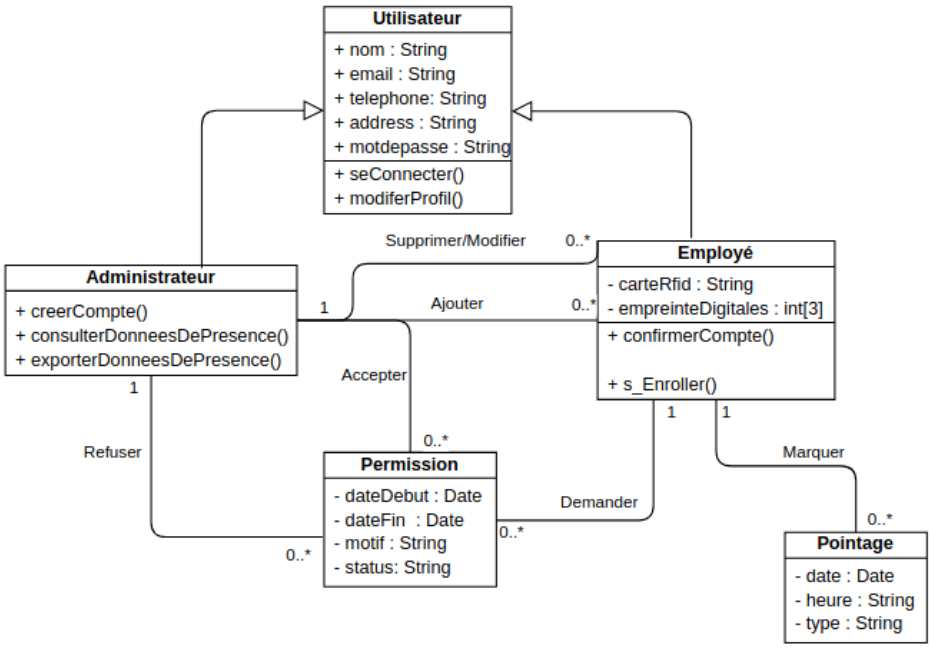


FIGURE 2.2 : Diagramme de classes de SoftPresence

2.1.2.2 Architecture matérielle

Pour modéliser le système du point de vue matériel, nous avons eu recours à un Block Diagram et à un Flow Chart[12] qui permettent respectivement d'illustrer la structure physique et la séquence de travail d'un système électronique.

- **Block Diagram**

  C'est une représentation graphique de l'apparence physique d'un système, faisant ressortir les différents éléments physiques qui le constituent et leurs connections. La figure 2.3 est donc le block diagram du système physique de SoftPresence.

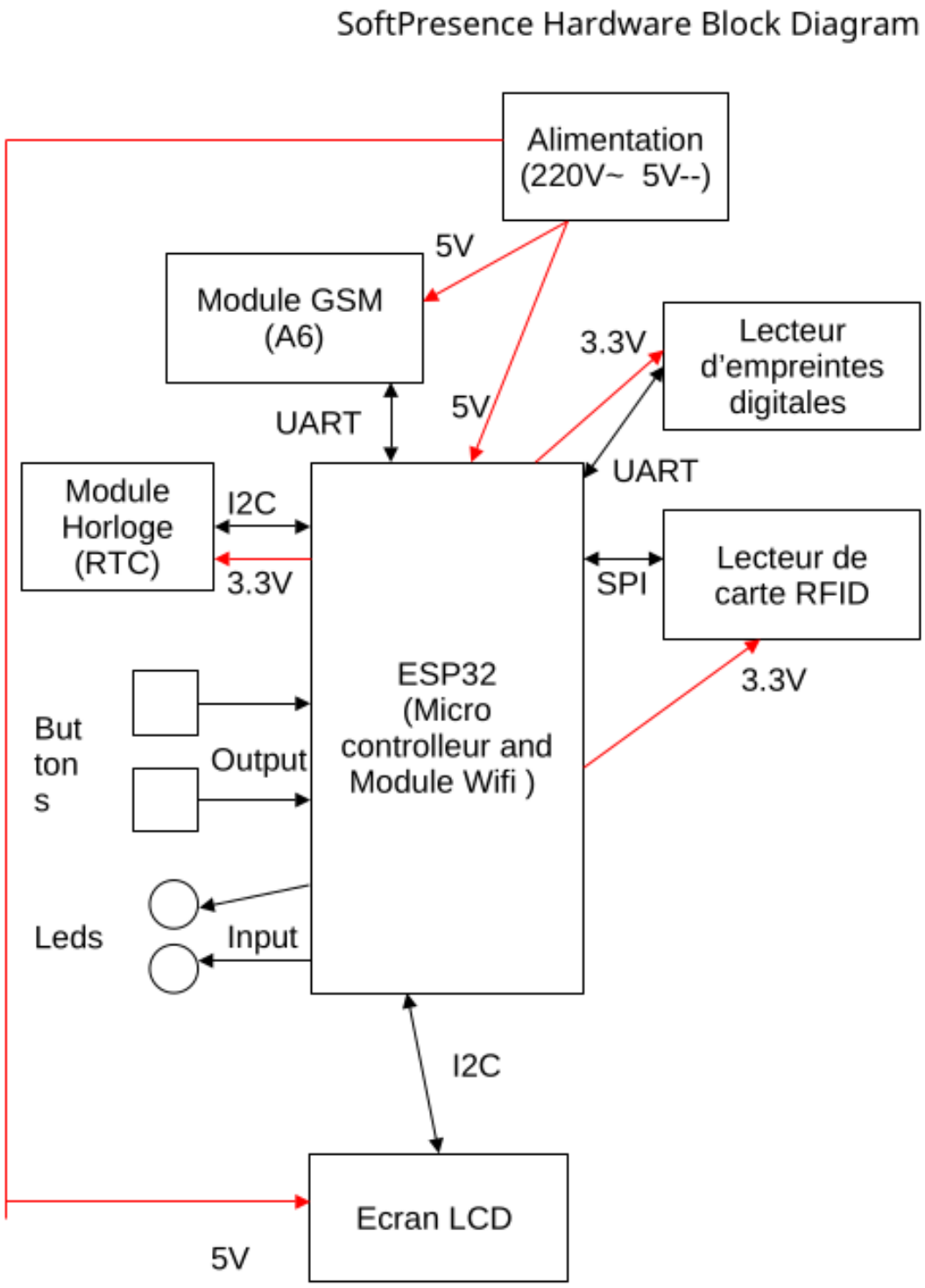


FIGURE 2.3 : Block Diagram du système physique de SoftPresence

- **Flow chart**

  Il sert à représenter de façon détaillée le processus de fonctionnement ou encore le flux de travail d'un système physique. Ainsi la figures 2.4 illustre le Flow Chart du système physique de SoftPresence.

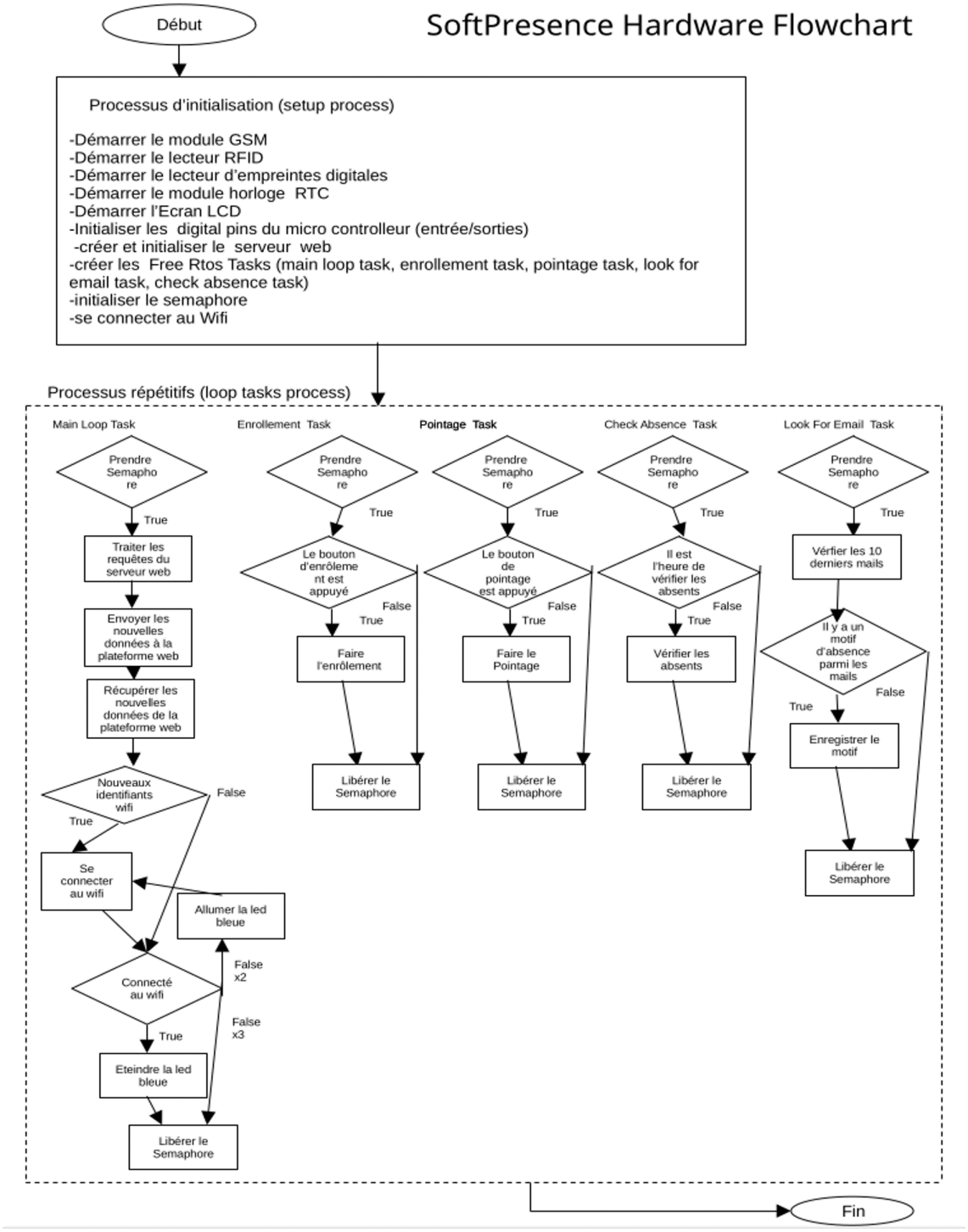


FIGURE 2.4 : Flow Chart du système physique de SoftPresence

2.2 Implémentation et fabrication

La phase d'implémentation et fabrication inclut chaque étape clé de la création et de l'intégration de notre système.

2.2.1 Développement du prototype sommaire

Après avoir sélectionné les composants principaux de notre système présentés dans la section suivante, notamment le microcontrôleur, les lecteurs RFID et d'empreinte digitale, l'écran afficheur et le module horloge ; nous avons créé un prototype sommaire fonctionnel du système pour tester les interactions entre les différents composants.

2.2.2 Programmation des composants et développement des interfaces web en ligne et locale

Cette deuxième étape consistait essentiellement à programmer le microcontrôleur pour héberger et fournir l'interface web locale, communiquer avec l'interface web en ligne, envoyer et recevoir des mails, détecter les absences et procéder à l'enregistrement des employés ainsi qu'au marquage des entrées et sorties tout en exploitant les autres composants du système. Ceci a été fait avec Arduino [3]. Il faut noter que le cours *Arduino à l'école* [1] de Genevey et Dulex (2018) nous a été d'une grande aide pour apprendre les bases de l'électronique et de la programmation avec Arduino. Ensuite nous avons eu à implémenter avec le framework Laravel [13], l'interface web en ligne ainsi que l' API permettant au système physique de communiquer avec elle.

2.2.3 Assemblage et fabrication du prototype, tests et validation

C'est l'étape finale qui a abouti à l'obtention du prototype proprement dit de notre système. Il s'agissait d'intégrer correctement l'ensemble des composants dans une boîte de dérivation, un boîtier qui permet de facilement organiser un circuit électronique et de le rendre portable tout en protégeant les différentes connexions. Une fois le système assemblé, les différentes les fonctionnalités du système furent testées et validées.

2.3 Solution proposée : SoftPresence

2.3.1 Description de la solution du problème

SoftPresence est un système électronique de gestion de présence en entreprise. Dans cette optique, il est, comme indiqué à la figure 2.5, constitué d'un système physique (SoftPresence Hardware), d'une interface web locale hébergée par le système physique et d'une interface web en ligne. Les deux interfaces web communiquent avec le système physique pour échanger les données.

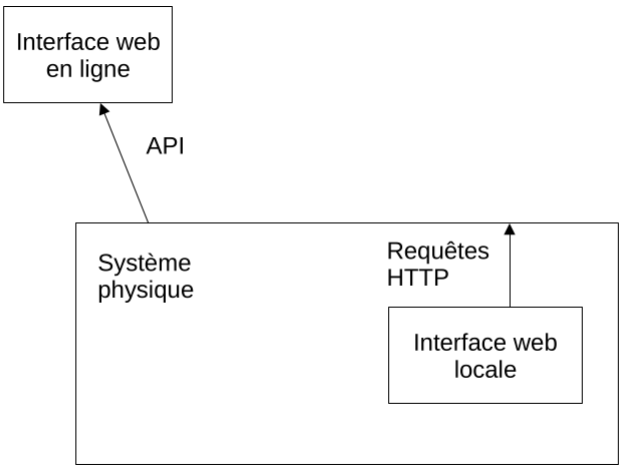


FIGURE 2.5 : Architecture globale de SoftPresence

Il faut noter que SoftPresence n'est pas adapté au télé-travail ou encore travail à distance, mais seulement au travail en présentiel, dans les locaux de l'entreprise.

2.3.1.1 Authentification à double facteur

L'authentification est une difficulté rencontrée chez tout système de gestion de présence. Il est difficile de s'assurer à 100% de l'identité de l'employé qui pointe. De notre côté, notre système garantir à au moins 80% que l'employé qui pointe n'est pas un fraudeur grâce à son authentification à double facteur.

Bien qu'une authentification uniquement par empreinte digitale puisse être utilisée lors des marquages d'entrée et sortie, l'utilisation combinée de l'authentification par carte RFID et par empreinte digitale dans notre système présente plusieurs avantages. Elle accroît la sécurité en créant une double vérification qui rend le système plus résistant aux tentatives de fraude et réduit le risque qu'il puisse être contourné. De plus, cette double vérification est essentielle dans un environnement comme celui de YoupiLab où la sécurité et la précision des données sont des exigences. Une authentification uniquement biométrique peut parfois être contournée en cas de défaillance des capteurs ou de problèmes de reconnaissance. Dans le cas d'une authentification par empreinte digitale et carte RFID, si le capteur biométrique tombe en panne ou rencontre des difficultés de lecture, la carte RFID permet d'empêcher les marquages limitant l'enregistrement de données incorrectes. Cette redondance garantit la précision et l'intégrité des données, même si l'une des deux méthodes rencontre une défaillance. Ainsi, notre choix d'utiliser une authentification hybride par carte RFID et empreinte digitale répond à des exigences de sécurité, de précision et d'intégrité des données, justifiant pleinement cette décision.

2.3.1.2 Système physique

Le système physique est installé dans les locaux de l'entreprise. Il héberge l'interface web locale et communique avec l'interface web en ligne à travers une API pour un échange de données en temps réel. Il permet d'enrôler les employés (enregistrer leur carte RFID et leurs empreintes digitales), de marquer leurs entrées et sorties des bureaux de l'entreprise, de détecter et de collecter les motifs d'absence des employés, de notifer les absences à l'autorité compétente selon ses configurations. Les composants électroniques principaux qui forment le système physique sont un lecteur d'empreinte

digitale, un lecteur de carte RFID, un microcontrôleur et module wifi Esp32 (ESP32S), un module GSM [11], un module horloge RTC DS3231 et un écran afficheur LCD.

a- Lecteur d'empreinte digitale

Le lecteur d'empreinte digitale[1] permettra d'enregistrer et de vérifier les empreintes digitales des employés.

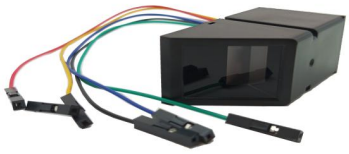


FIGURE 2.6 : Lecteur d'empreinte digitale

Caractéristiques

- Tension d'alimentation : DC 3,6 6,0 V ;
- Courant d'alimentation : 120 mA (150 mA maxi) ;
- Taille de la fenêtre : 14 × 18 mm ;
- Caractéristique Fichier : 256 octets ;
- Fichiers de modèle : 512 octets ;
- Capacité de stockage : 1000 ;
- Temps de réponse : <1 seconde ;
- Niveau de sécurité : niveau 3 (faible à haute : 1, 2, 3, 4, 5) ;
- Taux de transmission de la communication (UART) : (9600 × N) bps où N = 1 12 (valeur par défaut N = 6, soit 57600bps) ;
- Température de fonctionnement : -20 ° C à + 50 ° C ;
- Dimensions : 56 x 21 x 21 mm ;

b- Lecteur RFID

Le lecteur RFID[2] permettra de lire le code des cartes RFID de chaque employé.

[1]Lecteur d'empreinte digitale : voir https://youpilab.com/components/product/lecteur-dempreinte-digitale-capteur-biometrique

[2]Lecteur RFID : voir https://youpilab.com/components/product/module-lecteur-rfid



FIGURE 2.7 : Lecteur RFID

Caractéristiques

- Courant de fonctionnement de 13-26 mA / CC 3,3 V ;
- Courant d'inactivité : 10-13 mA / CC 3,3 V ;
- Courant de veille : <80uA ;
- Courant de crête : <30 mA ;
- Fréquence de fonctionnement : 13, 56 MHz ;
- Types de cartes prises en charge : mifare1 S50, le mifare1 S70, Mifare UltraLight, Mifare Pro, mifare DESFire ;
- Propriétés physiques du produit : Taille : 40 mm x 60 mm ;
- Environnement Température de fonctionnement : -20-80 degrés Celsius ;
- Environnement Température de stockage : -40-85 degrés Celsius ;
- Humidité relative : 5% -95% ;
- Poids :8g ;
- Dimension :59mm x 39mm x 5mm ;

c- ESP32S

Le micro controlleur et module wifi ESP32S[3] permettra de créer le point d'accès et le serveur web pour accéder à l'interface web locale, de se connecter à un réseau wifi pour communiquer avec l'interface web en ligne, d'envoyer et de lire les mails reçus par le système, de stocker les fichiers de données et les fichiers sources de l'interface web locale, de contrôler l'ensemble des composants qui constituent le système physique.

[3]ESP32S : voir https://youpilab.com/components/product/module-wifi-esp32s

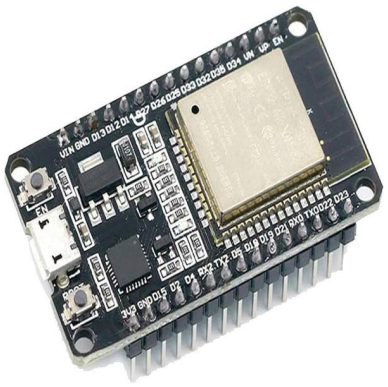


FIGURE 2.8 : ESP32S

Caractéristiques

- Alimentation : 5 Vcc via micro-USB et 3,3 Vcc via broches Vin ;
- Microcontrôleur : ESP32 ;
- Processeur et mémoire : Xtensa® 32 bits LX6 Dua-core ;
- Mémoire ROM 448 Ko, mémoire SRAM 520 Ko ;
- Entrée/Sorties (E/S) disponibles : - 18 E/S digitales dont 10 compatibles PWM, 2 x sorties analogiques (DAC), 18 x entrées analogiques (ADC) ;
- Interface i2c et UART ;
- Oscillateur interne 8 MHz avec calibrage, Oscillateur RC interne avec calibrage, Oscillateur à cristal externe de 2 MHz à 40 MHz ;
- Wifi : Mode Station BSS/Mode SoftAP, Accès protégé (WPA)/WPA2/WPA2, Antenne intégrée ;

d- Module GSM A6

Le module GSM[4] permettra d'envoyer des notifications ou alertes par sms aux employés comme à l'administrateur.



FIGURE 2.9 : Module GSM A6

Caractéristiques

[4]Module GSM A6 : voir https://youpilab.com/components/product/gprs-iot-ga6-b

- Alimentation : 3,5V – 4,2V - 0.9A ;
- Bande : GSM850, EGSM 900, DCS 1800, PCS1900 ;
- Température de fonctionnement : -30°C – +80 °C ;
- Dimension : 22,8mm x 16,8mm x 2,2 mm ;

e- Module Horloge RTC DS3231

Le module Horloge RTC DS3231[5] sera chargé de fournir en temps réel l'heure au système.

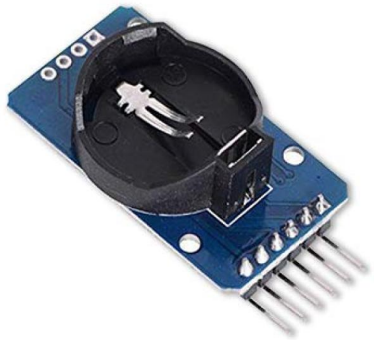


FIGURE 2.10 : Module horloge RTC DS3231

Caractéristiques

- Poids :5,4g ;
- Dimension :39mm x 21mm x 11mm ;

f- Ecran afficheur LCD

L'écran afficheur LCD[6] permettra au système d'afficher les instructions aux employés lors des enrôlements et des marquages d'entrée ou sortie.

[5]Module horloge RTC DS3231 : voir https://youpilab.com/components/product/ds3231-rtc-module
[6]Ecran afficheur LCD : voir https://youpilab.com/components/product/ecran-lcd-16x4-blue-background



FIGURE 2.11 : Ecran afficheur LCD

Caractéristiques

- Taille de l'ecran : 16x4 ;
- Rétroéclairage : Bleu ;
- Interface : Compatible avec I2C ;
- Tension d'alimentation : 5v ;
- Plage de température : 20°C à 70°C température de fonctionnement et 30°C à 80°C (température de stockage) ;
- Rétroéclairage : LED blanche ;
- Zone d'affichage : 61.9 x 25.2 mm ;
- Dimensions : 87 x 60 x 13.5 mm ;

2.3.1.3 Interface web locale

L'interface web locale n'est accessible que par l'administrateur c'est à dire le chargé de présence de l'entreprise. Son accès est de ce fait régie par la fourniture d'un nom d'utilisateur et mot de passe qui sont connus uniquement de l'administrateur. Elle permet principalement à l'administrateur de configurer le système physique (identifiants wifi, heure et date ...), d'ajouter ou supprimer des employés, de consulter les données de présence des employés, d'exporter les données de présence des employés. Elle a été implémentée avec du HTML [7], CSS [8] et du JavaScript [6].

2.3.1.4 Interface web en ligne

L'interface web en ligne a été conçue principalement pour fournir des traitements plus avancés des données de présence collectées par le système physique et permettre l'accès à ces données de n'importe quel endroit et non seulement en local. Toutefois, elle permet également à l'administrateur d'ajouter, modifier ou supprimer des employés, de consulter, accepter ou refuser les demandes de permission des employés, de générer les statistiques de présence d'un employé sur une période donnée, d'exporter les données de présence des employés, de détecter et notifier un dépassement des limites d'absences si fixées par l'administrateur pour les employés.

2.3.2 Description des conditions expérimentales

Les conditions expérimentales sont les particularités de l'environnement dans lequel un projet a été déployé ou testé. Ainsi, SoftPresence a été testé et déployé dans des conditions expérimentales précises.

2.3.2.1 Plateforme web en ligne

Pour qu'une plateforme soit accessible en ligne, c'est-à-dire sur internet, il faut qu'elle soit associée à un nom de domaine rendu accessible à tous les internautes par un hébergeur. Un hébergeur est un prestataire de service qui fournit des espaces de stockage sur un serveur connecté en permanence à internet. Il existe aujourd'hui plusieurs hébergeurs et par conséquent de nombreux types d'hébergements avec des configurations différentes. Selon le type d'hébergement et les configurations choisies, le comportement de la plateforme hébergée peut varier. Ainsi la plateforme web en ligne de notre système est hébergée sur un VPS [9] Plesk avec les configurations minimales par défaut.

2.3.2.2 Service de messagerie

Pour la collecte automatique des motifs d'absence, notre système envoi des emails aux employés absents pour récupérer le motif de leur absence. L'employé concerné envoi donc son motif d'absence par email au système. Le système envoi également des emails à l'autorité compétente pour lui notifier les absences lorsque cette option est configurée dans les paramètres. L'envoi et la réception d'emails se font à travers des serveurs de messagerie. Les serveurs de messagerie sont des logiciels capables d'envoyer et de recevoir des couriels ou emails. Ce sont des acteurs déterminants dans l'envoi et la réception d'emails qui sont fournis par des services de messagerie. Ainsi, le service de messagerie utilisé pour les tests de notre système est Gmail.

2.3.3 Estimation du coût du système

L'estimation du coût d'un système électronique prend en compte non seulement le coût des composants électroniques et outils, mais également la main-d'oeuvre ou le temps investi, les frais d'assemblage des composants et les coûts indirects (imprévus, déplacement, consommation énergétique etc...). Ainsi le tableau 2.1 présente les coûts estimés en Fcfa de développement de notre système.

Intitulé	Détails/Coût unitaire	Quantité / Heures	Coût total
Composants électroniques	- Module Wifi ESP32S : 6200 - Lecteur d'empreinte digitale - Capteur biométrique : 21500 - Module Lecteur RFID : 2600 - RTC DS 1307 : 1000 - LCD 16X2 Rétroéclairage bleu : 2310 - Bouton poussoir 12* 12* 10 : 95 - LED rouge tête ronde WATER CLEAR (l'unité) : 20 - Led verte transparente : 20 - LED (Pack de 4) tête jaune jade WATER CLEAR : 20 - LED bleu tête ronde WATER CLEAR (l'unité) : 20 - LED Orange : 21 - jumper wires 30cm Mâle/Femelle : 40 - Jumper wires 30cm Mâle/Mâle : 40 - jumper wires 30cm Femelle/Femelle : 40	- Module Wifi ESP32S : 1 - Lecteur d'empreinte digitale - Capteur biométrique : 1 - Module Lecteur RFID : 1 - RTC DS 1307 : 1 - LCD 16X2 Rétroéclairage bleu : 1 - Bouton poussoir 12* 12* 10 : 2 - LED rouge tête ronde WATER CLEAR (l'unité) : 1 - Led verte transparente : 1 - LED (Pack de 4) tête jaune jade WATER CLEAR : 1 - LED bleu tête ronde WATER CLEAR (l'unité) : 1 - LED Orange : 1 - jumper wires 30cm Mâle/-Femelle : 5 - Jumper wires 30cm Mâle/-Mâle : 5 - jumper wires 30cm Femelle/Femelle : 5	2600 + 1000 + 3600 + 2310 + 100 x 2 + 20 + 20 + 20 + 20 + 21 + 40 x 5 + 40 x 5 + 40 x 5 = 34511
Outils et accessoires	- Fer à souder : 3000 - Fil de soudure (étain) : 100 - Multimètre : 5500	- Fer à souder : 1 - Fil de soudure (étain) : 3 mètres - Multimètre : 1	3000 + 100 x 3 + 5500 = 8800
Main-d'œuvre (Temps de Travail)	- Programmation et développement logiciel : 1500 par heure - Assemblage des composants et tests : 1500 par heure	- Programmation et développement logiciel : 192 heures - Assemblage des composants et tests : 144 heures	192 x 1500 + 144 x 1500 = 504000
Coûts indirects	- Electricité : 2000 - Remplacement des composants du à des court-circuits : 800	- Electricité : 1 - Remplacement des composants du à des court-circuits : 1	2000 + 800 = 2800

TABLE 2.1 : Tableau des coûts de développement de SoftPresence.

Interprétation :

- Total Composants électroniques : 34511 Fcfa ;
- Total Outils et accessoires : 8800 Fcfa ;
- Total Main-d'oeuvre (Temps de travail) : 504000 Fcfa ;
- Total Coûts indirects : 2800 Fcfa ;

Le coût total estimé de développement du système s'élève alors à **550 111 Fcfa**. Cette estimation tient compte des différents aspects qui reflètent de manière réaliste l'effort fourni pour la réalisation de notre système.

Conclusion

Tout au long de ce deuxième chapître, nous avons exposé les grandes étapes de la réalisation de notre solution, de l'analyse des besoins à la modélisation du système. Nous avons également présenté brièvement la solution du point de vue de son architecture physique en évoquant ses constituants physiques et du point de vue de son architecture logicielle en évoquant ses composants logiciels. Le chapître suivant fera une analyse et une interprétation des résultats obtenus suite à la réalisation de notre système.

Chapitre 3

Analyse des résultats

Introduction

Ce dernier chapître expose les résultats obtenus suite à l'implémentation de notre solution SoftPresence. Il évoque également l'interprétation de ces résultats pour finalement dégager l'intérêt de notre solution par rapport à celles existantes.

3.1 Présentation des résultats

Nous présenterons d'abord le système lui-même et ensuite les fonctionnalités principales qui ont été implémentées avec des images ou captures d'écran à l'appui.

3.1.1 Système physique

3.1.1.1 Schéma simplifié

La figure 3.1 est un schéma simplifié du système physique de SoftPresence.

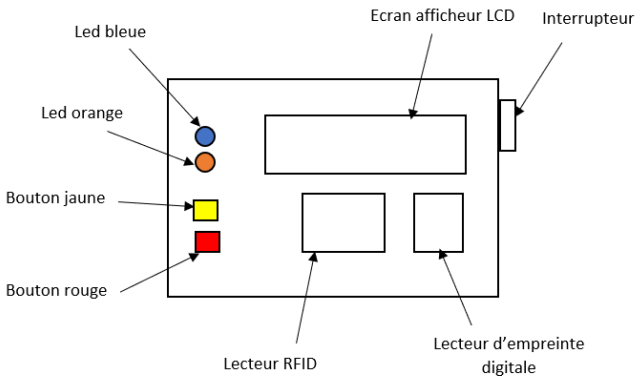


FIGURE 3.1 : Schéma simplifié du système physique de SoftPresence

Légende des composants secondaires

- **Led bleue** : s'allume lors des processus d'enrôlement ou de changement de carte RFID mais également pour indiquer que le système n'est pas connecté à un réseau wifi.
- **Led orange** : s'allume lors du processus de pointage.
- **Bouton jaune** : permet de déclencher un enrôlement ou un changement de carte RFID ;
- **Bouton rouge** : permet de déclencher un pointage.
- **Interrupteur** : sert à allumer ou éteindre le système.

3.1.1.2 Vue de face

La figure suivante montre une image du système physique vu de face.



FIGURE 3.2 : Système physique de SoftPresence

3.1.1.3 Technologies de pointage

Notre système physique permet aux employés de marquer leurs entrées et sorties des bureaux à travers deux technologies de pointage ultra simples et faciles à adopter, combinées pour sécuriser l'opération et s'assurer de l'identité de l'employé qui pointe :

- **Lecteur RFID** : permet de scanner la carte RFID de chaque employé. Une carte RFID[1] présentée à la figure 3.3 ne coûte pas cher et peut s'acheter chez un vendeur de composant électronique (par exemple avec 300 FCFA seulement chez YoupiLab [16]). Chaque carte RFID achetée qu'importe sa provenance a un identifiant unique qui sera associé à chaque employé par le système. Celui ci est également capable de détecter et refuser une carte avec un identifiant déjà enregistré.
- **Lecteur d'empreinte digitale** : sert à enregistrer et vérifier les empreintes digitales des employés. Il ne nécessite aucun entraînement ou autre travail supplémentaire.

[1]Cartes RFID : voir https://youpilab.com/components/product/carte-rfid



FIGURE 3.3 : Cartes RFID

3.1.2 Détection d'absence

Notre système SoftPresence est capable de détecter si un employé est présent, absent ou même à la pause à n'importe quel moment de la journée de travail en se basant sur les heures de service et de pause configurées et les marquages d'entrées et sorties de cet employé.

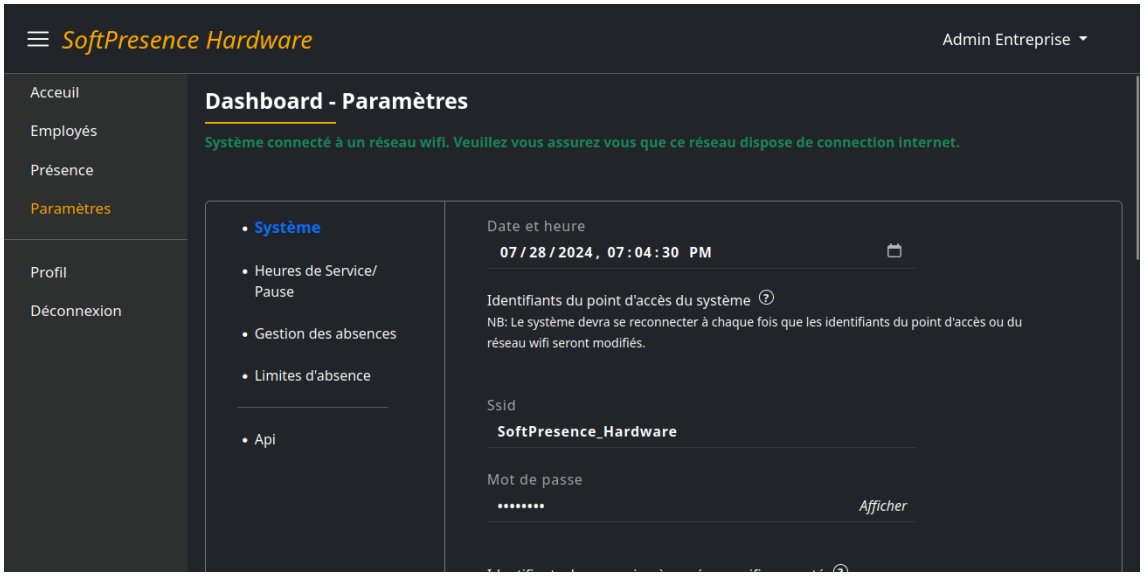


FIGURE 3.4 : Page de configuration des horaires de service et de pause

3.1.2.1 Données de présence sur l'interface web locale

Sur l'interface web locale, les données de présence traitées sont affichées de la manière suivante :

- pour la journée courante : les status de présence (présent , absent, pause) et les horaires de pointages de tous les employés uniquement à l'heure courante de cette journée.
- pour une journée passée : les statuts de présence (présent , absent, pause) et les horaires de pointages de tous les employés mais le statut se base uniquement sur l'heure de fin de service configurée. Ainsi on peut voir sur la figure 3.6 que le statut du premier employé est absent parce qu'il est sorti avant l'heure de fin de service configurée à 18h30min pour ce cas de test.



FIGURE 3.5 : Données de présence du 05 Août 2024 consultées le même jour

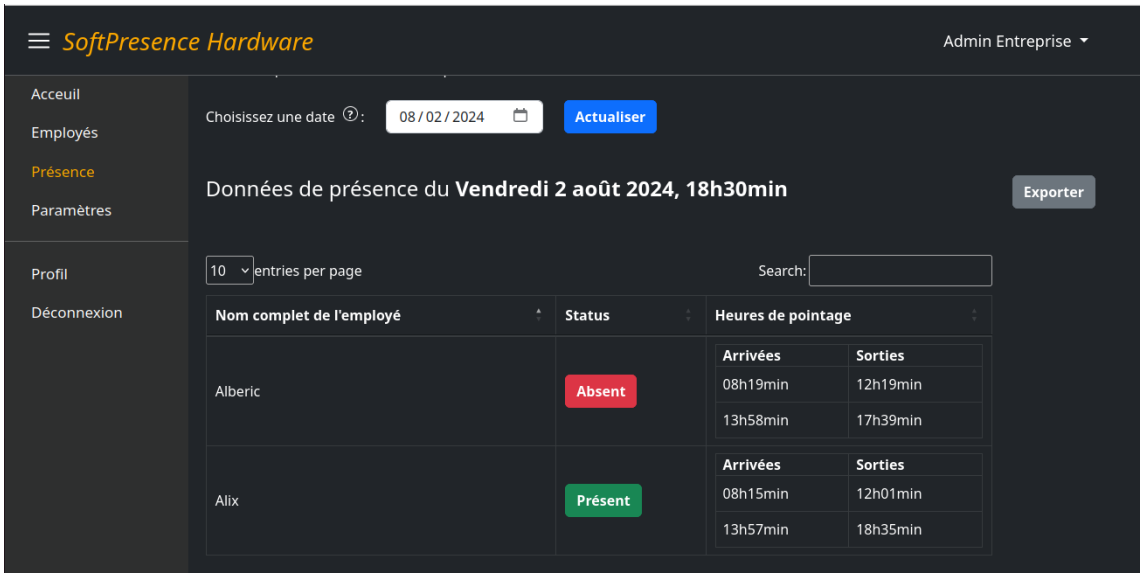


FIGURE 3.6 : Données de présence du 02 Août 2024 consultées le 05 Août 2024

3.1.2.2 Données de présence sur l'interface web en ligne

Sur l'interface web en ligne contrairement à l'interface web locale , les données de présence subissent un traitement plus évolué pour permettre d'afficher les status de présence (présent ou en service , absent, pause) et les horaires de pointage de tous les employés à n'importe quelle date et à n'importe quelle heure de la journée de travail.

Ces données peuvent êtres consultés sur la page présence où sont affichées les données de présence de l'ensemble des employés à une date donnée ou sur la page des détails d'un employé où les données sont affichées uniquement pour cet employé mais sur un intervalle d'une (01) semaine. Dans ce dernier cas, les totaux des heures de services et des heures supplémentaires sont également affichés en plus des nombres d'absences justifiées et non justifiées.

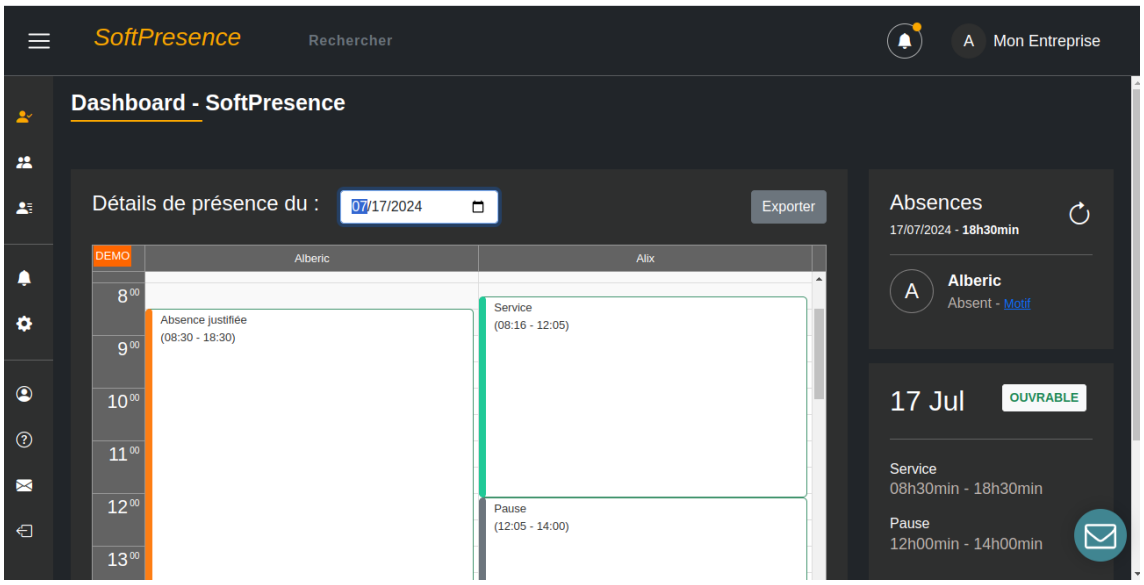


FIGURE 3.7 : Page de présence de l'interface web en ligne

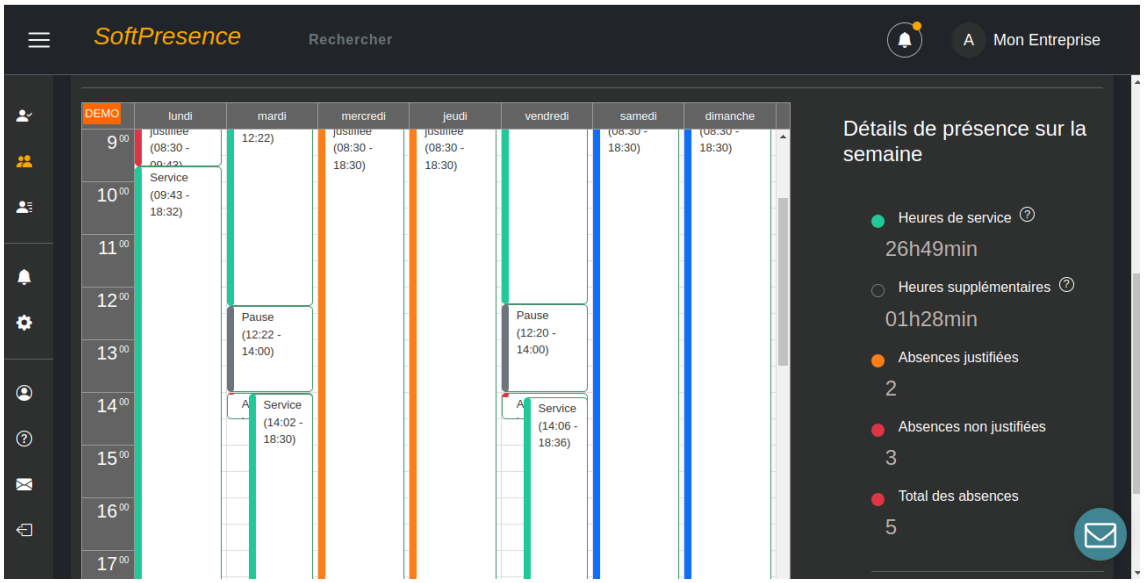


FIGURE 3.8 : Consultation des données de présence d'un employé

3.1.3 Collecte automatique des motifs d'absence

Lorsque le système physique de SoftPresence détecte qu'un employé n'a pas marqué d'arrivée jusqu'à ce que l'heure de début de service configurée soit dépassée, si cet employé ne bénéficie d'aucune permission pour cette date et n'a non plus envoyé aucun mail au système indiquant et justifiant son absence à cette date, il reçoit un mail auquel il devra répondre pour envoyer son motif d'absence au système. Il reçoit également un SMS de rappel dans le cas où il ne serait pas connecté à internet. Le motif d'absence ainsi envoyé par mail est désormais pris en compte et inséré dans les données de présence de cet employé pour cette date.

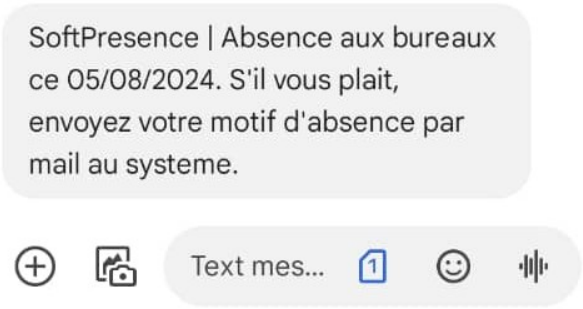


FIGURE 3.9 : Sms de rappel reçu par l'employé absent sans raison valable

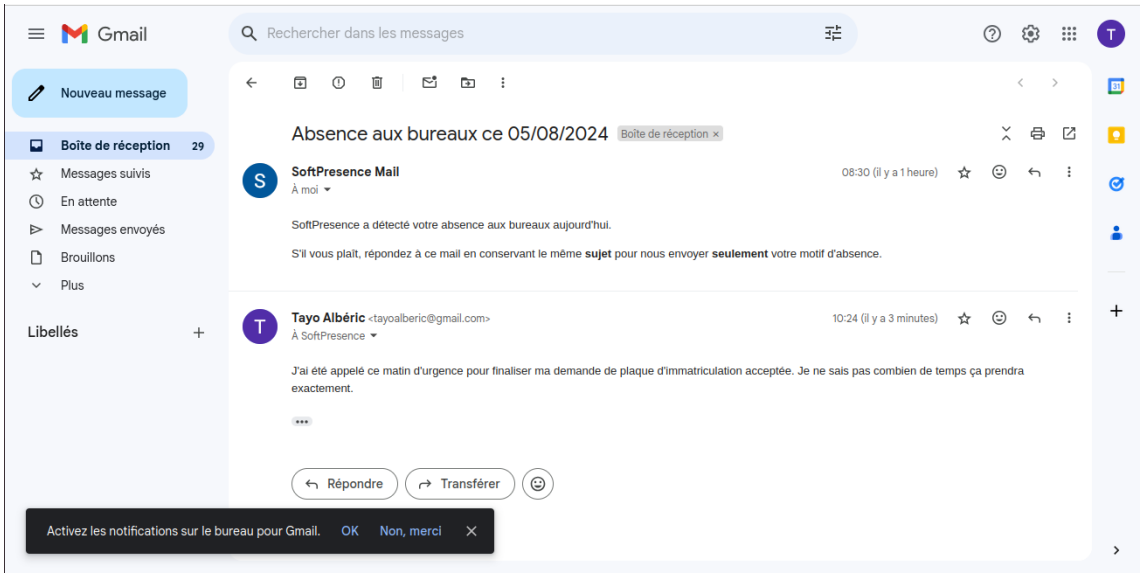


FIGURE 3.10 : Récupération par mail du motif d'absence d'un employé

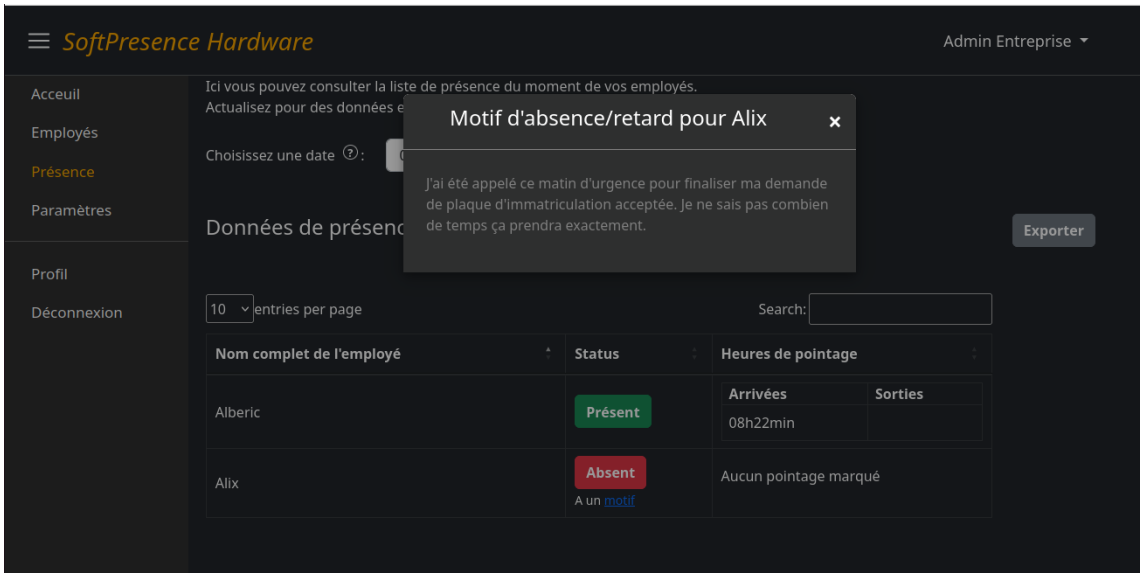


FIGURE 3.11 : Consultation de motif d'absence sur l'interface web locale

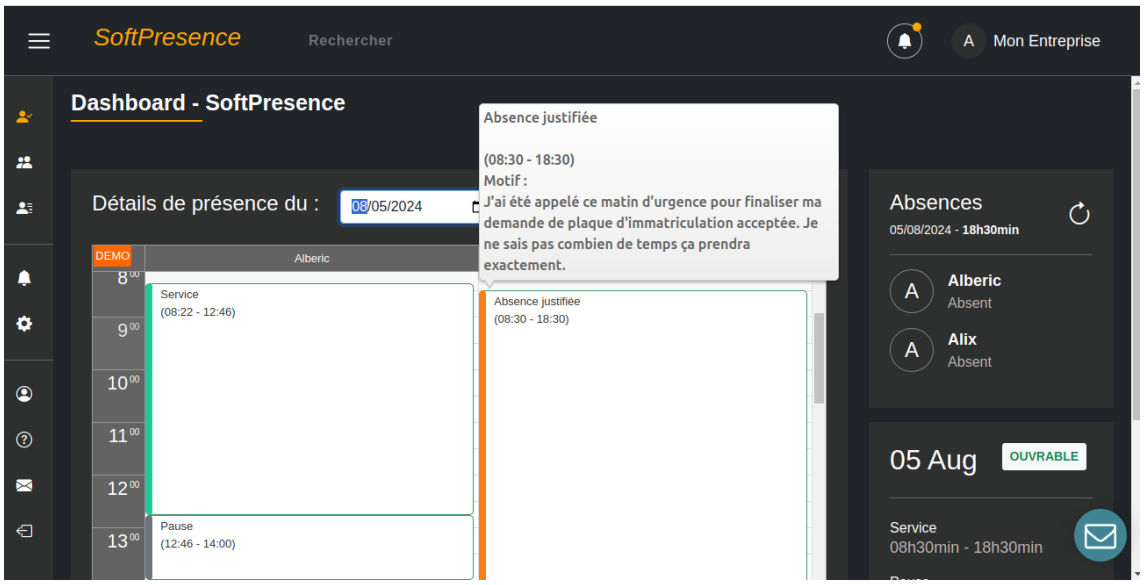


FIGURE 3.12 : Consultation de motif d'absence sur l'interface web en ligne (1)

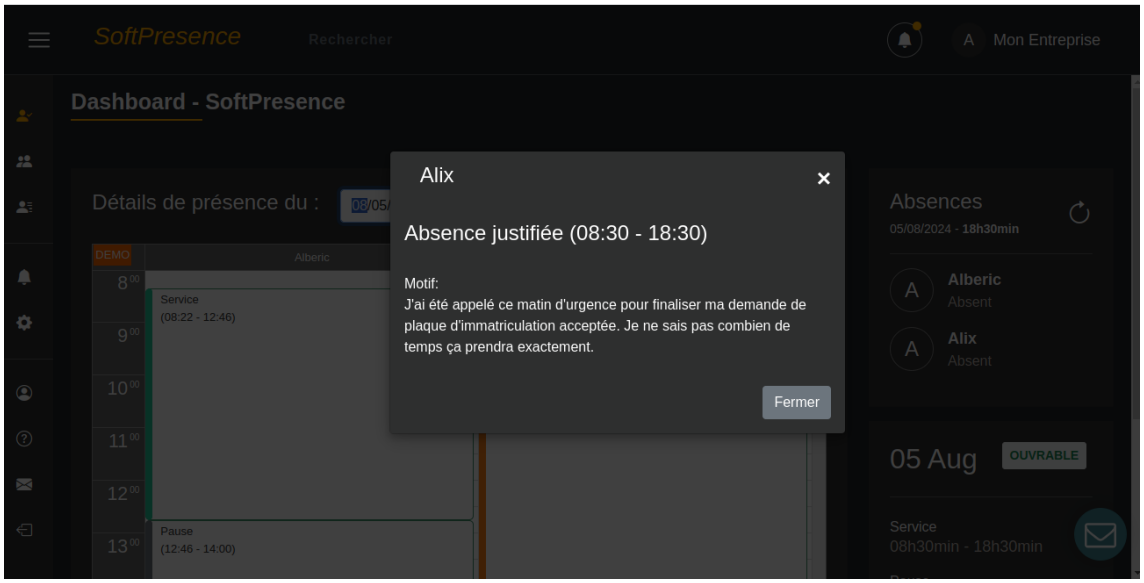


FIGURE 3.13 : Consultation de motif d'absence sur l'interface web en ligne (2)

3.1.4 Module de gestion des permissions

Notre système intègre un module de gestion des permissions uniquement sur la plateforme web en ligne qui permet aux employés de demander des permissions et à l'administrateur d'accepter ou refuser ces permissions. Ceci permet au système de fournir des données de présence complètes.

Par ailleurs, le module de gestion des permissions permet également de notifier (par mail et à travers la plateforme) à l'administrateur chaque nouvelle demande de permission et aux employés l'acceptation ou le refus de chacune de leurs demandes de permission.

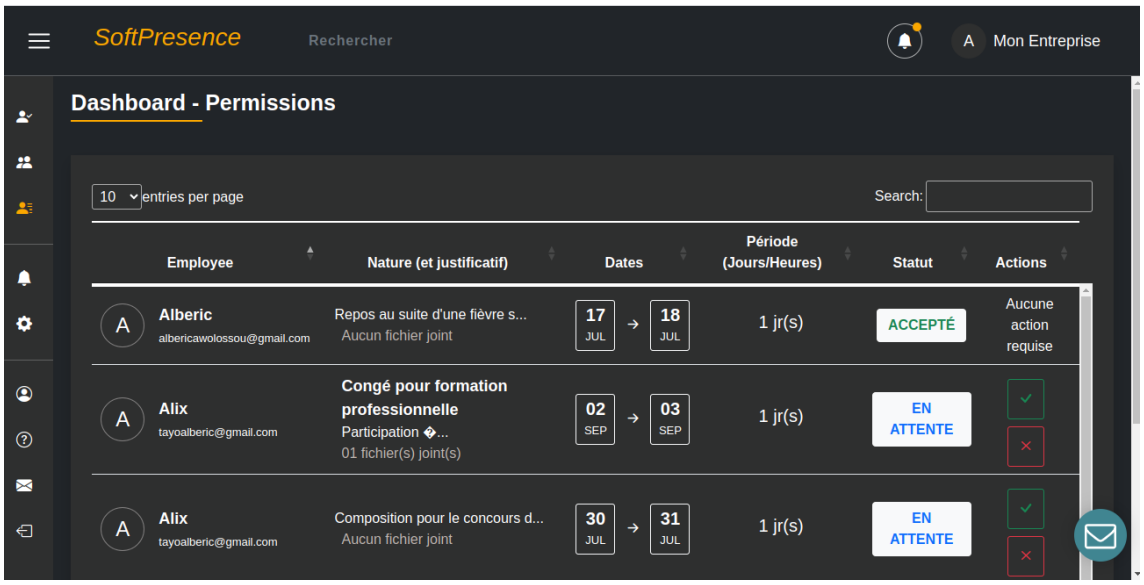


FIGURE 3.14 : Page de consultation des permissions pour l'administrateur

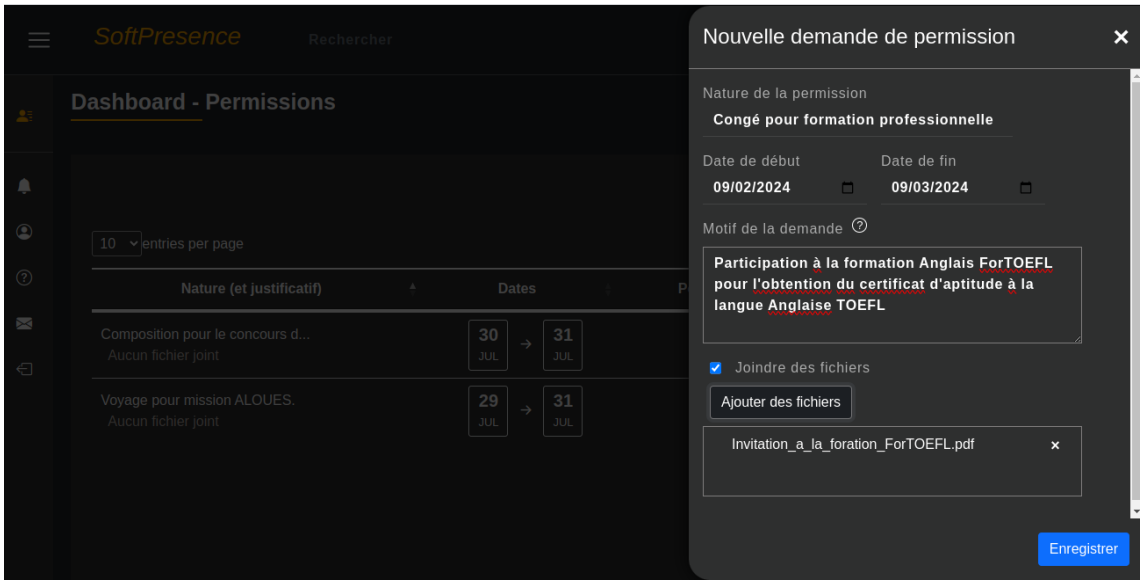


FIGURE 3.15 : Interface de demande d'une permission pour un employé

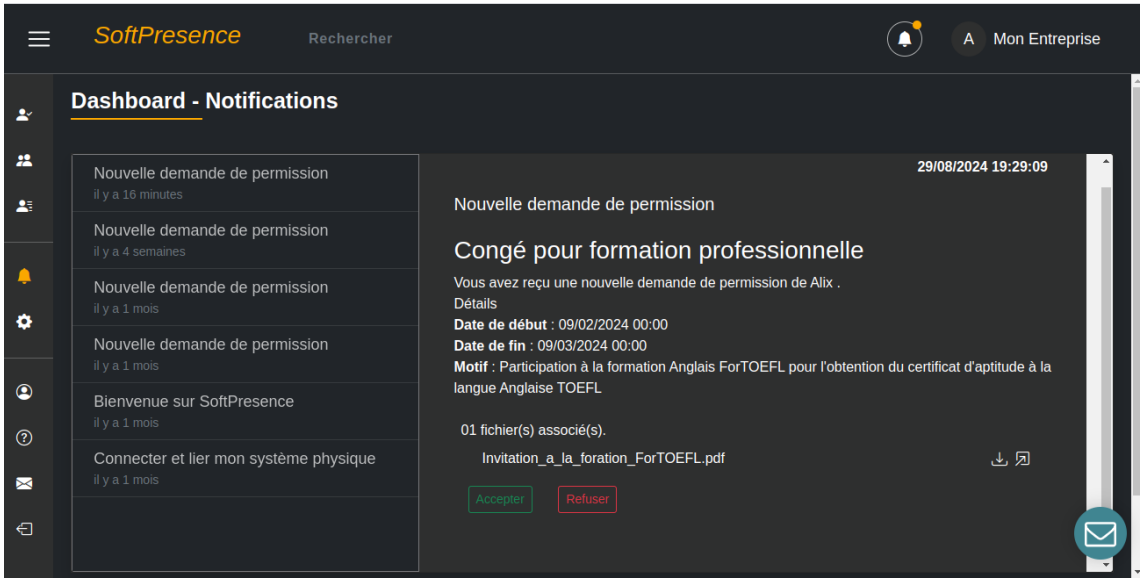


FIGURE 3.16 : Notification d'une nouvelle demande de permission

3.1.5 Exportation des données de présence

Softpresence offre aussi la possibilité d'exporter les données de présence dans des fichiers au format PDF ou Excel depuis l'interface web locale comme depuis celle en ligne.

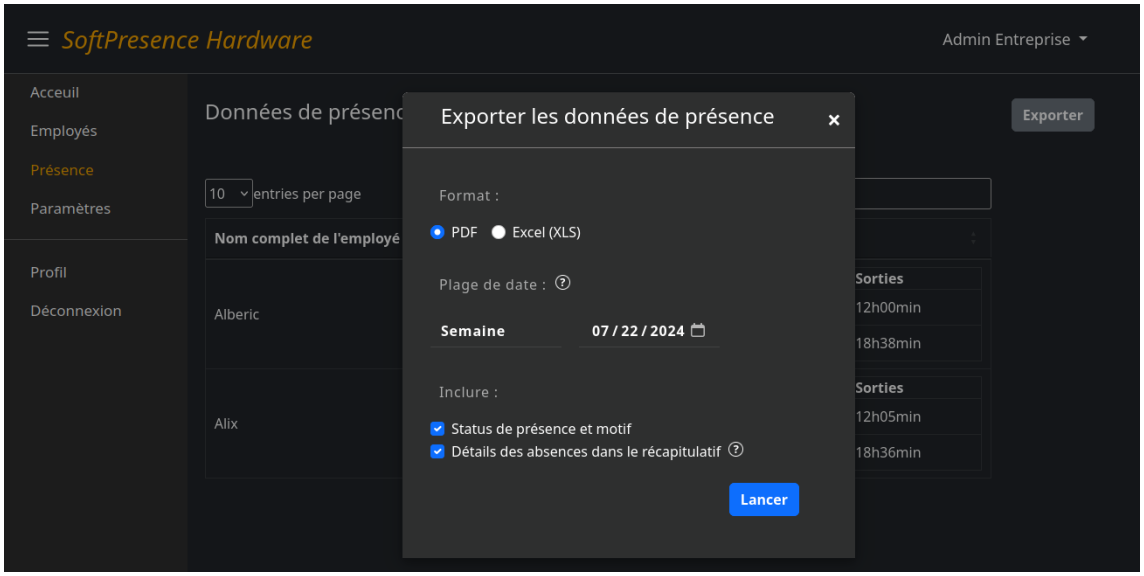


FIGURE 3.17 : Exportation des données de présence depuis l'interface web locale

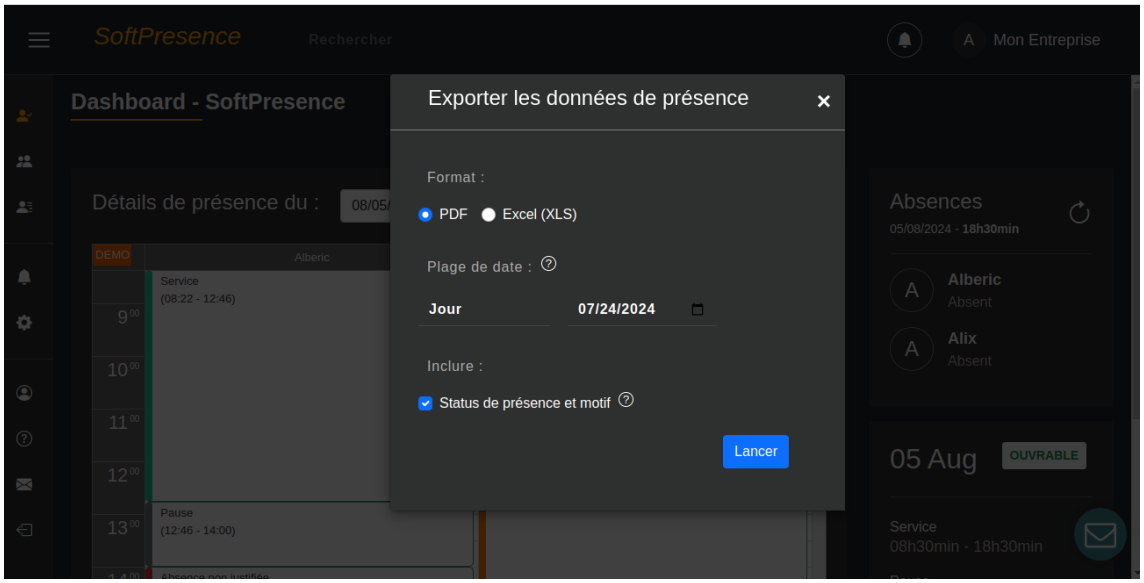
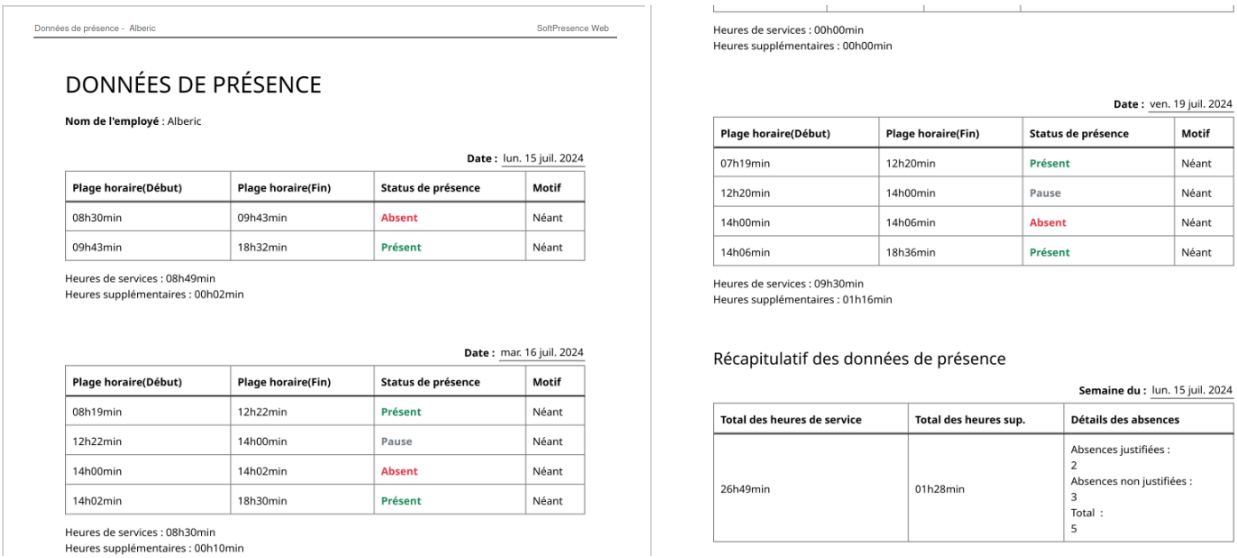


FIGURE 3.18 : Exportation des données de présence depuis l'interface web en ligne



Données de présence - Alberic SoftPresence Web

DONNÉES DE PRÉSENCE

Nom de l'employé : Alberic

Date : lun. 15 juil. 2024

Plage horaire(Début)	Plage horaire(Fin)	Status de présence	Motif
08h30min	09h43min	Absent	Néant
09h43min	18h32min	Présent	Néant

Heures de services : 08h49min
Heures supplémentaires : 00h02min

Date : mar. 16 juil. 2024

Plage horaire(Début)	Plage horaire(Fin)	Status de présence	Motif
08h19min	12h22min	Présent	Néant
12h22min	14h00min	Pause	Néant
14h00min	14h02min	Absent	Néant
14h02min	18h30min	Présent	Néant

Heures de services : 08h30min
Heures supplémentaires : 00h10min

Heures de services : 00h00min
Heures supplémentaires : 00h00min

Date : ven. 19 juil. 2024

Plage horaire(Début)	Plage horaire(Fin)	Status de présence	Motif
07h19min	12h20min	Présent	Néant
12h20min	14h00min	Pause	Néant
14h00min	14h06min	Absent	Néant
14h06min	18h36min	Présent	Néant

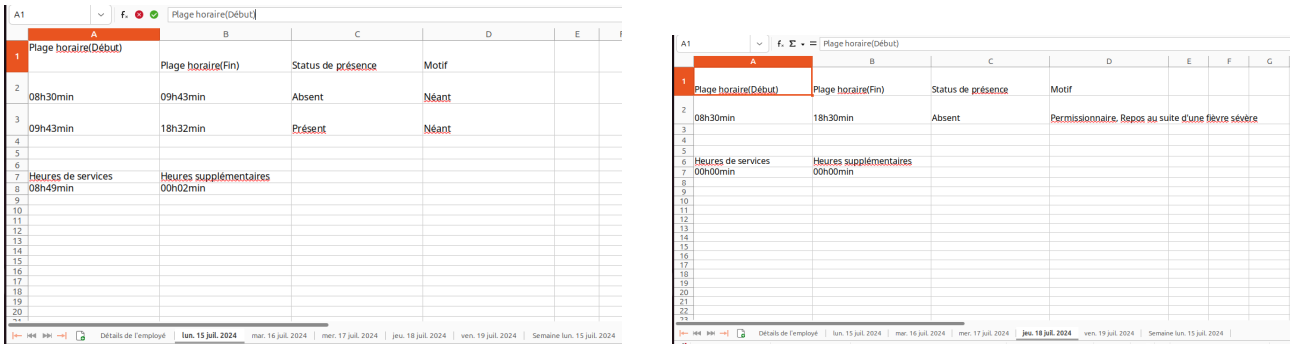
Heures de services : 09h30min
Heures supplémentaires : 01h16min

Récapitulatif des données de présence

Semaine du : lun. 15 juil. 2024

Total des heures de service	Total des heures sup.	Détails des absences
26h49min	01h28min	Absences justifiées : 2 Absences non justifiées : 3 Total : 5

FIGURE 3.19 : Rapport hebdomadaire de présence d'un employé au format pdf



	A	B	C	D
1	Plage horaire(Début)	Plage horaire(Fin)	Status de présence	Motif
2	08h30min	09h43min	Absent	Néant
3	09h43min	18h32min	Présent	Néant
7	Heures de services	Heures supplémentaires		
8	08h49min	00h02min		

	A	B	C	D
1	Plage horaire(Début)	Plage horaire(Fin)	Status de présence	Motif
2	08h30min	18h30min	Absent	Permissionnaire, Repos au suite d'une fièvre sévère
6	Heures de services	Heures supplémentaires		
7	00h00min	00h00min		

FIGURE 3.20 : Rapport hebdomadaire de présence d'un employé au format excel

3.1.6 Moyens prévus pour permettre aux utilisateurs de mieux comprendre le fonctionnement de notre système

En ce qui concerne les moyens prévus pour permettre aux utilisateurs de mieux comprendre le fonctionnement de notre système, nous avons intégré un chatbot et implémenté sur chacune des interfaces web (locale et en ligne) des pages où est expliqué en détails le fonctionnement du système.

3.1.6.1 Chatbot sur l'interface web en ligne

L'interface web en ligne intègre un chatbot, agent de conversation logiciel qui discute avec les utilisateurs sur toutes leurs questions par rapport au système. Le chatbot a été implémenté avec le framework Laravel.

3.1.6.2 Page d'aide sur l'interface web en ligne

La page d'aide explique en détails le fonctionnement du système.

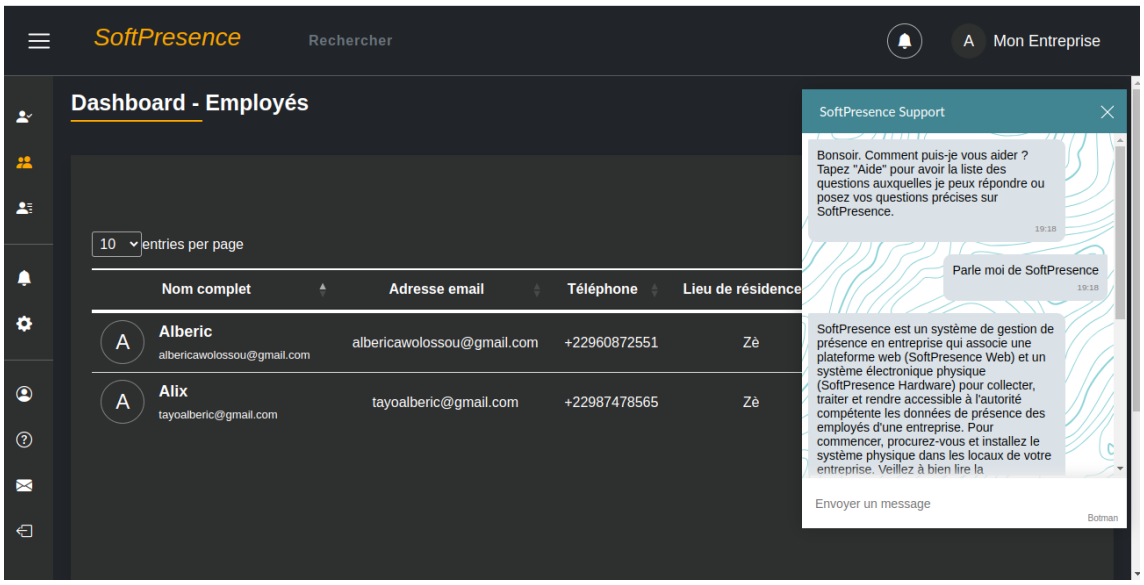


FIGURE 3.21 : Chatbot sur l'interface web en ligne

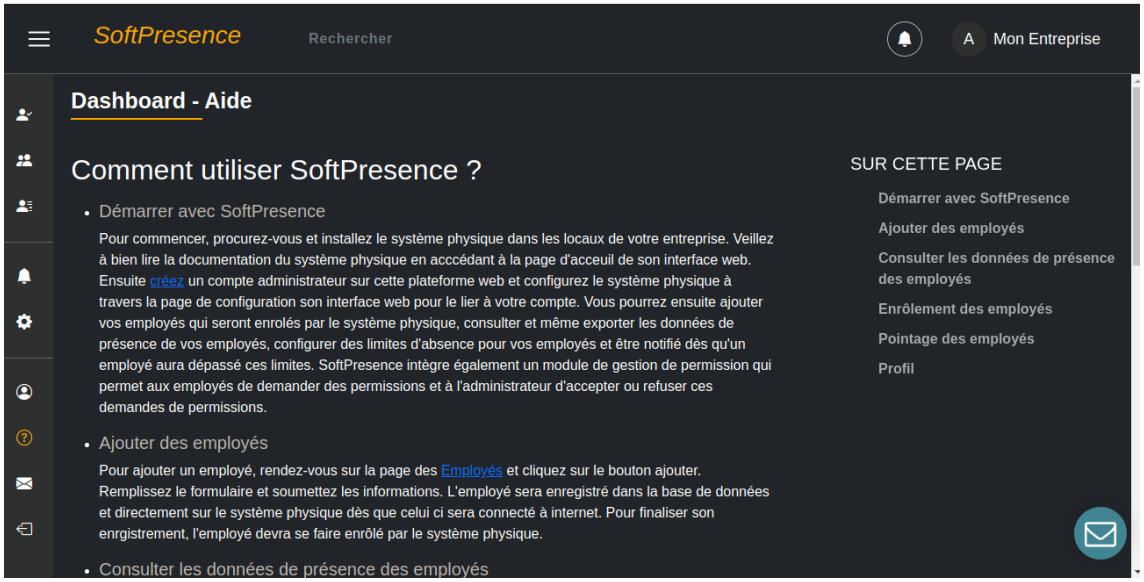


FIGURE 3.22 : Page d'aide sur l'interface web en ligne

3.1.6.3 Page d'acceuil sur l'interface web locale

Sur la page d'acceuil de l'interface web locale, il est également expliqué dans les détails comment fonctionne le système.



FIGURE 3.23 : Page d'acceuil de l'interface web locale

3.2 Difficultés rencontrées et solutions apportées

Le processus de réalisation de notre système a été marqué par certaines difficultés principalement au niveau des phases de programmation et d'assemblage des composants. En effet, nous avons eu des difficultés à rendre notre système multitâche lui permettant de faire plusieurs opérations à la fois comme traiter les requêtes du serveur web tout en enregistrant un employé ou encore en marquant l'entrée ou sortie d'un employé, de synchroniser les données en temps réel en communiquant avec l'interface web en ligne sans compromettre son fonctionnement. Quant à l'assemblage des composants, nous avons eu du mal avec quelques court-circuits et avec la soudure des composants qui nécessite une certaine précision. Ces difficultés furent surmontées grâce à des ajustements et adaptations continus ainsi que des choix techniques plus convenables.

3.3 Interprétation des résultats et discussion

Au vu des résultats précedemment présentés, nous pouvons dire que les hypothèses et objectifs qui ont servis de base à la réalisation de notre projet ont été vérifiés et atteints. Ainsi SoftPresence se démarque des autres solutions de gestion de présence en entreprise par l'intégration de fonctionnalités qui permettent de mieux comprendre son utilisation, qui facilitent encore plus le suivi de présence pour les autorités compétentes avec des technologies faciles à adopter. Cependant, il faut noter que notre système dans sa version actuelle ne peut s'appliquer à tout type d'entreprise. Pour qu'il puisse être utilisé dans certaines catégories d'entreprise (comme les écoles), il va nous falloir l'adapter aux règles de présence de ces dernières. De plus l'envoi d'SMS n'est pas complétement au point parce que les SMS envoyés par le système ne parviennent pas toujours aux destinataires dans les temps et des fois jamais en plus de contenir souvent pour ceux qui parviennent aux destinataires des caractères illisibles. Enfin, notre produit n'oblige pas les employés à marquer leurs entrées et sorties, il revient ainsi à l'autorité compétente de pousser les employés à toujours marquer leurs entrées et sorties à

travers le système.

Conclusion

Le troisième chapître nous a permis de présenter dans les détails, captures d'écran à l'appui, les résultats obtenus de notre système, d'analyser et interpréter ces résultats afin de souligner les avantages et apports mais également les limites de notre solution. On retient de ce chapître que les fonctionnalités attendues du système ont été obtenues, le démarquant ainsi des solutions existantes. Toutefois, certains aspects de notre système restent discutables et peuvent être améliorés.

Conclusion Générale et Perspectives

Somme toute, le suivi de la présence peut directement impacter l'efficacité et la productivité d'une entreprise comme c'est le cas pour YoupiLab et revêt de ce fait une importance capitale. Cependant, les outils numériques de gestion de présence en entreprise existants, du fait de leurs inadaptations et insuffisances, font que la plupart des entreprises préfèrent utiliser les méthodes manuelles de suivi de présence qui quant à elles, ne sont non seulement pas toujours efficaces mais rendent la tâche encore plus compliquée. Le présent mémoire propose une solution numérique simple, facile à adopter et efficace de gestion en entreprise que nous avons nommée SoftPresence. Elle est le fruit d'un grand labeur parti d'une étude des travaux similaires existants et dont les grandes étapes ont été l'analyse des besoins, la modélisation et l'implémentation ou fabrication proprement dite [2], cette dernière étape marquée par quelques difficultées surmontées grâce à des ajustements successifs et continus. Ainsi notre solution apporte une grande facilité dans le suivi de présence en entreprise. Il faut toutefois noter que notre solution dans sa version actuelle n'est pas adaptée à toutes les entreprises car les règles de présence peuvent varier notamment dans les entreprises comme les écoles. Ainsi en termes de perspectives, nous envisageons :

- de faire une étude du terrain et une analyse des besoins plus approfondies afin de rendre notre système compatible avec tout type d'entreprise ;
- de parfaire le processus d'envoi des SMS pour que les SMS parviennent toujours aux destinataires dans les temps et soient parfaitement lisibles par ces derniers ;
- d'implémenter une fonctionnalité qui permettra à notre système de détecter les contraintes météorologiques (pluie surtout) auxquelles peuvent être soumis les employés selon leurs différents lieu de résidence ;
- d'ajouter à notre système une technologie de commande de porte à distance pour s'assurer que les employés pointent réellement toutes leurs entrées et sorties de l'entreprise ;
- d'associer une autre source d'énergie au système physique de notre solution pour le rendre fonctionnel même en cas de panne d'électricité.

Bibliographie

[1] Frédéric Genevey et JEAN-PIERRE DULEX. *Arduino à l'école. Février 2018 ed*. Communauté Arduino d'Edurobot.ch, 2018.

Webographie

[2] *Appvizer. Samantha M. et Coralie P. Devenez un pro de la gestion de projet informatique en 7 étapes*. (2020). URL : https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion-de-projet/gestion-projet-informatique. Au 20 Juin 2024.

[3] *Arduino Factory. Qu'est-ce que l'Arduino ?* (2024). URL : https://arduinofactory.fr/quest-ce-que-larduino/#:~:text=L%E2%80%99Arduino%20est%20une%20carte%20%C3%A9lectronique. Au 24 Juillet 2024.

[4] *Humanskills. David G. Suivi des présences : Stimuler la productivité des employés*. (2024). URL : https://humanskills.blog/fr/suivi-des-presences/. Au 20 Juin 2024.

[5] *IONOS. L'équipe éditoriale IONOS. UML : un langage de modélisation de type graphique*. (2018). URL : https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/uml-un-langage-de-modelisation-pour-la-programmation-orientee-objet/. Au 20 Juin 2024.

[6] *Kinsta. Qu'est-ce que JavaScript ? Un aperçu du langage de script le plus populaire du web*. (2024). URL : https://kinsta.com/fr/base-de-connaissances/qu-est-javascript/#:~:text=Qu%E2%80%99est-ce%20que%20JavaScript%20?%20Plus. Au 24 Juillet 2024.

[7] *Kinsta. Qu'est-ce que le HTML ? Un guide pour débutants*. (2024). URL : https://kinsta.com/fr/base-de-connaissances/qu-est-ce-que-le-html/#:~:text=Dans%20cet%20article,%20nous%20allons%20vous#:~:text=Dans%20cet%20article,%20nous%20allons%20vous. Au 24 Juillet 2024.

[8] *L'équipe éditoriale IONOS. Qu'est-ce que le CSS ? Définition et application*. (2024). URL : https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/web-design/quest-ce-que-le-css/#:~:text=D%C3%A9finition:%20CSS%20(Cascading%20Style%20Sheets). Au 24 Juillet 2024.

[9] *L'équipe éditoriale IONOS. Serveur dédié virtuel*. (2024). URL : https://www.ionos.fr/digitalguide/serveur/know-how/quest-ce-quun-vps-virtual-private-server/#:~:text=Un%20VPS,%20de%20l%E2%80%99anglais%20virtual%20private. Au 26 Juillet 2024.

[10] *LinkedIn. BASSAGA K. S. Importance de la modélisation dans le processus de programmation d'une application ou d'un système*. (2018). URL : https://www.linkedin.com/pulse/importance-de-la-mod%C3%A9lisation-dans-le-processus-dune-ou-kossi-siml%C3%A9-ahsef/. Au 20 Juin 2024.

[11] *Que veut dire. Que veut dire GSM*. (2024). URL : https://queveutdire.com/technologie/que-veut-dire-gsm/. Au 24 Juillet 2024.

[12] *ResearchGate. Anantasak W. What is the difference between block diagram and flow chart ?* (2023). URL : https://www.startechup.com/fr/blog/what-is-laravel/. Au 20 Juin 2024.

[13] *Startechup. Andrea J. Qu'est-ce que Laravel ?* (2023). URL : https://www.startechup.com/fr/blog/what-is-laravel/. Au 20 Juin 2024.

[14] *VKARD. Regina R. RFID et NFC : tout savoir sur ces deux technologies de plus en plus utilisées !* (2024). URL : https://vkard.io/rfid-et-nfc-tout-savoir-sur-ces-deux-technologies-de-plus-en-plus-utilisees/. Au 20 Juin 2024.

[15] *YoupiLab. Carte RFID*. (2024). URL : https://youpilab.com/components/product/carte-rfid. Au 02 Août 2024.

[16] *YoupiLab. Le plus grand magasin de bricolage électronique en Afrique*. (2024). URL : https://youpilab.com/components/. Au 26 Juillet 2024.

Table des matières

Dédicace ii

Remerciements iii

Résumé iv

. iv

Abstract v

. v

Liste des figures vi

Liste des tableaux viii

Liste des acronymes ix

Glossaire xi

Introduction 1

1 Revue de littérature 3

Introduction 3

1.1 Présentation du problème et des fonctionnalités attendues 3

1.1.1 Présentation du problème 3

1.1.2 Fonctionnalités attendues 3

1.2 Présentation des solutions existantes 4

1.2.1 Jibble 4

1.2.2 Zoho People 5

1.2.3 iClock 580 5

1.2.4 uFace 401 6

1.3 Critique des fonctionnalités des solutions existantes 6

1.3.1 Jibble 6

1.3.2 Zoho People 7

1.3.3 iClock 580 7

1.3.4 uFace 401 7

1.4 Etude comparative des solutions existantes et de la solution proposée 7

Conclusion 9

2 Méthodes et techniques 10

Introduction 10

2.1 Présentation de la méthode utilisée . . . 10
2.1.1 Analyse des besoins . . . 10
2.1.1.1 Le chargé du suivi de présence de l'entreprise . . . 10
2.1.1.2 Les employés de l'entreprise . . . 11
2.1.2 Modélisation . . . 11
2.1.2.1 Architecture logicielle . . . 11
2.1.2.2 Architecture matérielle . . . 13
2.2 Implémentation et fabrication . . . 16
2.2.1 Développement du prototype sommaire . . . 16
2.2.2 Programmation des composants et développement des interfaces web en ligne et locale . . . 16
2.2.3 Assemblage et fabrication du prototype, tests et validation . . . 16
2.3 Solution proposée : SoftPresence . . . 16
2.3.1 Description de la solution du problème . . . 16
2.3.1.1 Authentification à double facteur . . . 17
2.3.1.2 Système physique . . . 17
Lecteur d'empreinte digitale . . . 18
Lecteur RFID . . . 18
ESP32S . . . 19
Module GSM A6 . . . 20
Module Horloge RTC DS3231 . . . 21
Ecran afficheur LCD . . . 21
2.3.1.3 Interface web locale . . . 22
2.3.1.4 Interface web en ligne . . . 22
2.3.2 Description des conditions expérimentales . . . 23
2.3.2.1 Plateforme web en ligne . . . 23
2.3.2.2 Service de messagerie . . . 23
2.3.3 Estimation du coût du système . . . 23
Conclusion . . . 25

3 Analyse des résultats **26**
Introduction . . . 26
3.1 Présentation des résultats . . . 26
3.1.1 Système physique . . . 26
3.1.1.1 Schéma simplifié . . . 26
3.1.1.2 Vue de face . . . 27
3.1.1.3 Technologies de pointage . . . 27
3.1.2 Détection d'absence . . . 28
3.1.2.1 Données de présence sur l'interface web locale . . . 28
3.1.2.2 Données de présence sur l'interface web en ligne . . . 29
3.1.3 Collecte automatique des motifs d'absence . . . 30
3.1.4 Module de gestion des permissions . . . 32
3.1.5 Exportation des données de présence . . . 34
3.1.6 Moyens prévus pour permettre aux utilisateurs de mieux comprendre le fonctionnement de notre système . . . 35

3.1.6.1 Chatbot sur l'interface web en ligne 35
3.1.6.2 Page d'aide sur l'interface web en ligne 35
3.1.6.3 Page d'acceuil sur l'interface web locale 36
3.2 Difficultés rencontrées et solutions apportées 37
3.3 Interprétation des résultats et discussion 37
Conclusion 38

Conclusion **39**

Bibliographie **40**
Webographie 40

Table des matières **42**