



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté à

La Faculté des Sciences de Sfax

En vue de l'obtention du

DIPLOME DE LICENCE EN

INGENIERIE DES SYSTEMES INFORMATIQUES

Par

Racem Aribi

Dorra Bouaziz

**« Mise en place d'un système industriel 4.0 de gestion de
qualité des produits industriels basé sur IoT et l'intelligence
artificielle »**

Soutenu le 13 Juin 2022, devant le jury composé de :

M. Mhiri Mohamed

Président

Mme. Najla Bouarada

Examinateuse

M. Naoufel Guedah

Encadrant Académique

M. Walid Laabidi

Encadrant Industriel

Stage réalisé à « Smart Ways Innovation »

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes très cher parents Habib Bouaziz et Aida Chatti

Vous avez toujours été pour moi un exemple des parents respectueux et honnêtes. Grâce à vous, j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais vous remercier pour votre amour, générosité, compréhension... Votre soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que vous avez déployés pour mon éducation et ma formation. Je vous aime et j'implore le tout-puissant pour qu'il vous accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A mes chers frères Ahmed et Mohamed Rayen et à ma chère sœur Norhen

A tous les moments d'enfance passés avec vous, en gage de ma profonde estime pour l'aide que vous m'avez apporté. Vous m'avez soutenu, réconforté et encouragé. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection et de mon attachement indéfectible. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus.

A ma grand-mère maternelle Mariem et à ma grand-mère paternelle Rachida

Je vous dédie cette mémoire pour vos attentions particulières, vos prières et votre amour inconditionnel.

Merci pour tout et que Dieu vous donne une bonne santé et une longue vie.

A mon cher binôme Racem Aribi

Toutes les lettres ne sauront trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance. Je veux te remercier pour toutes tes sacrifices et ta patience durant la période du PFE.

Dorra Bouaziz

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents Jamel Aribi et Ahlem Walha

Vous avez été toujours là pour moi, et vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Aucun mot, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération, et mon amour pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien-être.

Trouvez ici, chère mère et cher père, dans ce modeste travail, toute ma reconnaissance et tout mon amour.

Puisse Dieu vous accorder la santé, le bonheur et une longue vie afin que je puisse un jour combler de joie vos vieux jours.

A mes chers frères Mohamed et Bessem et à ma chère sœur Nour

En signe de l'affection et du grand amour que je vous porte, les mots sont insuffisants pour exprimer ma profonde estime. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon amour intense et mon grand respect.

Que Dieu vous accorde la santé et la réussite.

A mon cher binôme Dorra Bouaziz

Aucune dédicace ne peut exprimer mon amour et ma gratitude de t'avoir comme binôme.

Merci pour tes sacrifices et pour ta patience durant cette période. Je te souhaite beaucoup de succès, de prospérité et une vie pleine de joie et de bonheur.

Racem Aribi

Remerciements

Louange à Dieu tout puissant, qui nous a permis de voir ce jour tant attendu.

Nous souhaitons remercier vivement toute personne qui nous a aidé de près ou de loin à réaliser cet humble mémoire.

Nous allons bénir au premier lieu le corps professoral et administratif de la faculté des sciences de Sfax d'avoir offrir aux étudiants une formation assez riche et actualisée.

Notre encadreur académique, **Mr. Guedah Naoufal** pour tous ses précieux conseils, pour son écoute active, sa disponibilité. En effet, et nous n'aurons pas tant réussi si nous n'avons pas reçu ses conseils. Sans oublier, sa force de persuasion.

Notre encadreur professionnel, **Mr. Labbidi Walid** qui nous a offert une opportunité de faire nos stages au sein de sa société « Smart Ways Innovation ». Il n'a pas hésité à nous encourager, nous motiver de réaliser un projet assez fortuné.

Nos remerciements s'adressent aussi à **Mr. Mhiri mohamed** pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail en acceptant de présider le jury de notre soutenance.

Notre profonde gratitude s'adresse également à **Mme. Najla Bouarada** d'avoir accepté d'être la rapporteuse de notre projet.

Sommaire

Introduction générale	13
Chapitre 1 : Etude préalable.....	15
1. Introduction	16
2. Cadre du projet	16
3. Présentation de la société	16
4. Présentation du projet	17
5. Objectifs	17
6. Etude de l'existant.....	17
6.1. Analyse et critique de l'existant	17
6.2. Solution proposée	18
7. Définition des concepts de base du projet.....	18
7.1. Internet des objets (IoT)	18
7.2. Les objets connectés	19
7.3. Protocole de communication	19
7.4. Cloud	19
7.5. Intelligence artificielle	20
7.6. Machine Learning.....	20
7.7. Deep Learning	20
8. Présentation de l'industrie 4.0	20
8.1. Les révolutions industrielles.....	20
8.2. Industrie 4.0 et nouvelles technologies	21
9. Conclusion.....	22

Chapitre 2 : Modélisation conceptuelle23

1. Introduction	24
2. Choix de langage de modélisation	24
2.1. UML.....	24
2.2. Logiciel de modélisation.....	24
3. Analyse et conception	24
3.1. Identification des acteurs et des cas d'utilisation	24
3.1.1. Les acteurs.....	24
3.1.2. Les cas d'utilisation	25
3.2. Description détaillée de quelques cas d'utilisation	26
3.2.1. Cas d'utilisation « S'inscrire ».....	26
3.2.2. Cas d'utilisation << S'authentifier >>.....	27
3.2.3. Cas d'utilisation << Gérer les capteurs >>	29
3.2.4. Cas d'utilisation << Gérer les employés >>.....	31
3.2.5. Cas d'utilisation << Consulter le tableau de bord >>.....	32
3.2.6. Cas d'utilisation << Commander le système >>.....	33
4. Diagramme de classes.....	35
5. Conclusion.....	35

Chapitre 3 : Réalisation36

1. Introduction	37
2. Analyse architecturale.....	38
3. Environnement du travail.....	40
3.1. Environnement matériel	40
3.1.1. Ordinateur	40
3.2. Les cartes	40

Introduction générale	FS2021/2022
3.2.1. Carte NodeMcu (ESP8266)	40
3.2.2. Carte Raspberry PI4	40
3.3. Les capteurs	41
3.3.1. Capteur de lumière TSL	41
3.3.2. Capteur de vibration (SW-420)	41
3.3.3. Capteur de température et humidité (DHT11)	41
3.3.4. Capteur de détection de distance (HC-SR04)	41
3.3.5. Web Caméra	42
3.4. Les actionneurs	42
3.4.1. Relais	42
3.4.2. Ventilateur	42
3.4.3. Servo moteur	43
4. Prototype	43
5. Environnement logiciel et langages	44
5.1. Environnement de développement.....	44
5.2. Framework et langages	44
5.3. Logiciels	45
5.4. Plateforme.....	45
6. Etude de l'enchaînement	46
7. Branchement.....	46
7.1. Carte NodeMcu + DHT11.....	46
7.2. Carte NodeMcu + SW-420.....	47
7.3. Carte NodeMcu + HC-SR04.....	47
7.4. Carte NodeMcu + TSL2561	47
7.5. Branchement total	47

Introduction générale	FS2021/2022
8.Intelligence artificielle.....	48
8.1. Machine Learning	48
8.2. Modèle de prédiction	48
8.2.1 Dataset	48
8.2.2. Les différentes étapes du modèle de base.....	48
8.3. Détection des objets.....	50
8.4. Classification.....	51
8.5. Réalisation	51
9. Les interfaces de l'application mobile	52
9.1. Interfaces de démarrage	52
9.2. Interfaces d'authentification	54
9.3. Interfaces d'accueil.....	54
9.4. Interfaces Principales	55
9.5. Interfaces de notification	57
10. Les interfaces de l'application web	58
10.1. Interfaces de démarrage	58
10.2. Interfaced'accueil.....	60
10.3. Interfaces principales	61
11.Conclusion.....	67
Conclusion générale	68
Bibliographies & Webographies.....	68
Résumé	71

Liste des figures

Figure 1 : Les couches de l'IOT.....	20
Figure 2 : Révolution industrielle	22
Figure 3 : Industrie 4.0.....	22
Figure 4 : Cas d'utilisation global.....	26
Figure 5 : Diagramme de séquence « S'inscrire ».	28
Figure 6 : Diagramme de séquence de « Authentification »	29
Figure 7 : Diagramme de séquence de « Gérer capteurs »	31
Figure 8 : Diagramme de séquence « Gérer employés »	33
Figure 9 : Diagramme de séquence « Consulter le tableau de bord »	34
Figure 10 : Diagramme de séquence « Commander le système »	35
Figure 11 : Diagramme de classe	36
Figure 12 : Schéma synoptique	40
Figure 13 : Carte NodeMcu (ESP8266)	41
Figure 14 : Carte Raspberry PI4	41
Figure 15 : Capteur de luminosité (TSL2561)	42
Figure 16 : Capteur de vibration (SW-420)	42
Figure 17 : Capteur de température et humidité (DHT11)	42
Figure 18 : HC-SR04 Ultrasonic sensor	43
Figure 19 : Web Caméra	43
Figure 20 : Relais	43
Figure 21 : Ventilateur	43
Figure 22 : Servo moteur	44
Figure 23 : Prototype	44
Figure 24 : NodeMcu + DHT11	47
Figure 25 : NodeMcu + SW-420	47
Figure 26 : NodeMcu + HC-SR04	48
Figure 27 : NodeMcu +TSL2561.....	48
Figure 28 : Branchement Total	48

Figure 29 : Interfaces de démarrage	54
Figure 30 : Interfaces d'authentification	55
Figure 31 : Interfaces d'accueil	55
Figure 32 : Interfaces principales	57
Figure 33 : Interfaces de notification	58
Figure 34 : Interfaces de démarrage	59
Figure 35 : Interfaces d'accueil	60
Figure 36 : Interfaces principales	66

Liste des tableaux

Tableau 1 : Identifier les cas d'utilisation	27
Tableau 2 : Cas d'utilisation « S'inscrire »	28
Tableau 3 : Cas d'utilisation « S'authentifier »	29
Tableau 4 : Cas d'utilisation « Gérer les capteurs »	31
Tableau 5 : Cas d'utilisation « Gérer les employées »	32
Tableau 6 : Cas d'utilisation « consulter le tableau de bord »	34
Tableau 7 : Cas d'utilisation « commander le système »	35
Tableau 8 : Les nœuds de la couche 1	39
Tableau 9 : Caractéristiques des ordinateurs	41
Tableau 10 : Environnement de développement	45
Tableau 11 : Framework et langages	46
Tableau 12 : Logiciels	46
Tableau 13 : Plateforme	46
Tableau 14 : Les avantages et les inconvénients des algorithmes de détection	51

Liste des abréviations

CSS : Cascading Style Sheets

DHT : Digital-output relative Humidity & Temperature sensor

HTML : Hypertext Markup Language

IDE : Integrated Development Environment

IIot : Industrial Internet of Things

IoT : Internet of Things

Ido : Internet des objets

JSON : JavaScript Objet Notation

NodeMCU : node ET "MCU" (micro-Controller unit)

UML : Unified Modeling Language

WIFI : Wireless Fidelity

IA : Intelligence Artificielle

AI : Artificial Intelligence

R-CNN : Region-based Convolutional Neural Networks

YOLO : You Only Look Once

Google Colab : Google colaboratory

CNN : Convolutional Neural Network

Introduction générale

De nos jours, l'internet des objets est désormais une technologie avancée.

En effet, cette technologie se définit comme un réseau d'objets physiques connectés à Internet, ce qui leur autorise d'envoyer, de recevoir et d'échanger des données.

Les possibilités que l'IoT puisse offrir sont vastes, ce qui permet à la technologie d'être utilisée dans de nombreuses applications. L'aspect technique de l'IoT couvre également la collecte, le transport, le stockage et l'analyse des données.

En contrepartie, l'Industrie 4.0 est la nouvelle tendance lourde de l'Industrie. Appelée aussi la 4ème révolution industrielle, elle définit le concept de Smart Factory. Derrière ce concept se cache un mélange de technologies.

Cette dernière consiste à connecter les machines à l'Internet, collecter les données dans le Cloud, les traiter de manière à permettre d'optimiser les opérations, réduire les coûts grâce à une maintenance préventive.

D'une manière générale, elle permet une gestion optimisée et centralisée de ses installations, de son matériel et de ses machines.

La maintenance conditionnelle, qui consiste à surveiller l'état d'un appareil ou d'une partie de la production, est de plus en plus utilisée dans l'environnement de production. En plaçant des capteurs sur un moteur, par exemple pour mesurer les vibrations (fréquence, amplitude des vibrations...), il est possible de surveiller la température et d'autres paramètres et de détecter l'apparition de problèmes ou d'anomalies. Cela permet de planifier une intervention ou un entretien préventif avant que le moteur ne tombe en panne. Ce principe peut également être mis en œuvre pour toute une machine ou l'ensemble d'une unité de production.

Dans ce cadre, M. Laabidi Walid nous a accordé comme mission durant notre période de stage au sein de l'entreprise « Smart Ways Innovation », la réalisation d'un système d'industrie 4.0 qui sert à gérer la qualité de production basé sur l'IOT et l'intelligence artificielle.

En fait, l'IOT ne sert pas seulement à contrôler l'état de la machine mais aussi à commander le système à distance grâce à l'application mobile et à visualiser les données stockées à travers l'application web et l'application mobile.

Notre projet de fin d'études est constitué de trois chapitres :

- Le premier chapitre porte comme titre « Etude préalable ».

Dans ce chapitre, nous allons tout d'abord présenter le projet et la société au sein de laquelle nous avons réalisé notre travail.

Ensuite, nous allons citer les objectifs que visent notre système à accomplir. Puis, nous allons définir quelques concepts des technologies utilisées.

- Le deuxième chapitre est intitulé « Modélisation Conceptuelle »

Dans ce chapitre, nous allons justifier le choix du langage de modélisation. Puis, nous allons passer à identifier les acteurs et les cas d'utilisation d'une façon détaillée.

Nous allons finir par présenter les différents diagrammes (cas d'utilisation, classe et séquence).

- Le troisième chapitre est intitulé « Réalisation »

Il est consacré à décrire d'une façon détaillée les différentes étapes de réalisation du système. Sans oublier, de présenter les environnements, langages, Framework, logiciels et plateformes utilisés.

Enfin, nous allons présenter les interfaces des applications web et mobile développées.

Chapitre 1

Etude préalable

Chapitre 1 : Etude préalable

1.Introduction

Le fait de bien connaître les besoins auxquels nous allons répondre, facilite le développement d'une application. Cette phase est importante puisqu'elle permet d'exprimer ces besoins d'une manière formelle et conduire aux performances de l'outil à implémenter.

Dans ce chapitre introductif, nous allons en premier lieu présenter l'organisme d'accueil puis nous allons identifier l'existant afin d'extraire ses points forts et ses points faibles.

Le but de cette étape est de trouver une solution évoluant qui sera présentée dans notre application. Nous allons finir par définir les concepts clés de notre projet.

2.Cadre du projet

Ce projet s'englobe dans le cadre d'un projet de fin d'étude au sein de la faculté des sciences de Sfax pour l'obtention du diplôme de Licence en ingénierie des systèmes informatiques spécialité Internet des objets (IOT). Il a été réalisé au sein la société Smart Ways innovation.

3.Présentation de la société

'Smart Ways Innovation' est une société fondée en 2020, multiservices spécialisée dans le domaine informatique, dynamique, née d'une véritable passion pour la réalisation des projets. Les services proposés par la société sont :

1. Solutions sur mesure dans le domaine Internet des Objets :
 - a) Mise en place des solutions smart home
 - b) Mise en place des solutions smart agriculture
2. Solutions Cloud Computing
3. Solutions Big Data et intelligence artificielle
4. Développement des applications Mobile et Desktop dans le domaine IT
5. Maintenance et sécurité informatique
6. Hébergement de sites Web



Fondateur : [Walid LABIDI](#)

Adresse mail : contact@smartways-innovation.com

Téléphone : [20 406 511 / 39 162 085](tel:2040651139162085)

Site Web : www.smart-ways.tn

Page Facebook : [Smart-Ways / Info-Plus](#)

4.Présentation du projet

Notre projet consiste à la conception et à la réalisation d'un système industriel 4.0 de contrôle des machines de production et de gestion de qualité des produits industriels. Il est basé sur l'IoT et l'intelligence artificielle. Un tel système sert à faciliter en premier lieu la commande et la supervision de l'état de machine. Il offre en second lieu un service de gestion de qualité de la production des produits. La machine est équipée par des capteurs intelligents qui sont les éléments de base du système afin de connaître à tout moment et rapidement les informations dont on a besoin. Les données acquises seront envoyées au Cloud. Grâce à ces informations, les actionneurs seront activés et l'utilisateur sera notifié en cas de problème. La communication entre la machine et l'utilisateur est assurée en temps réel par l'application web et l'application mobile.

Grâce à l'intelligence artificielle, nous allons gérer la qualité de production en classant les pièces en pièces défectueuses et non défectueuses.

5.Objectifs

L'objectif de notre application consiste à :

- Améliorer et faciliter le contrôle et la télésurveillance de machine industrielle en assurant une communication continue et instantanée entre la machine et les postes de travail intégrés dans la chaîne de production. En effet, grâce à l'application mobile développée, les employés et les machines communiquent entre eux aussi naturellement que dans un réseau social.
- Collecter et analyser en temps réel les valeurs des phénomènes physiques de la machine assurée par des capteurs intelligents. En effet, les machines peuvent informer l'utilisateur en cas d'une éventuelle panne imminente ou d'un quelconque dysfonctionnement. Face à ces informations anticipées, les mécaniciens, ingénieurs et opérateurs sont en mesure de réparer et/ou remplacer la machine défectueuse avant d'entraîner des problèmes plus graves.
- Gérer la qualité de production grâce à l'intelligence artificielle. L'état du produit est contrôlé par la machine. S'il respecte les normes il va être calculer dans la somme des pièces à retenir sinon dans la somme des pièces à rejeter.
- Rendre les entreprises moins dépendantes de la force de travail humaine.
- Améliorer la production et réduire les coûts.

6.Etude de l'existant

L'étude de l'existant est une phase du projet au cours de laquelle nous allons auditer les processus et la solution informatique existante. Elle est réalisée avant l'initialisation du changement. Cette étude préalable sert à donner un aperçu sur la pertinence du projet, sa faisabilité ainsi que sa continuité.

6.1 Analyse et critique de l'existant

Malgré la progression de l'industrie 3.0 dans le domaine de l'automatisation et la numérisation, elle a beaucoup de faiblesses face à la révolution des nouvelles technologies.

D'une part la majorité de ces usines utilisent encore des PC industriels équipés du fameux système d'exploitation DOS ou Windows 3 et le stockage des informations reste toujours dépendant du serveur. D'autre part, cette industrie est dépendante de la force de travail humain et souffre principalement des problèmes causés par l'apparition d'une panne dans l'usine. Nous ne devrons pas oublier que les coûts de cette industrie sont assez importants. Afin de maîtriser ces inconvénients, la société 'Smart Ways Innovation' a engrené un système industriel 4.0 basé sur l'IOT et l'Intelligence artificielle qui répond aux besoins des industries grâce à des capteurs intelligents, une application mobile et une application Web.

6.2 Solution proposée

Notre projet vise à atteindre plusieurs objectifs afin de résoudre les problèmes cités ci-dessus et satisfaire les attentes fixées par la société 'Smart Ways Innovation'. Nous proposons les solutions suivantes :

- Branchement des capteurs intelligents avec la carte NodeMCU sur la machine afin de détecter les phénomènes physiques (la température, la vibration, la luminosité et l'humidité)
- Communication entre les machines et les employés grâce aux applications Web et mobile.
- Notification en cas d'anomalie.
- Installation d'une caméra au sein du système pour assurer la gestion de la qualité de production.
- Développement d'une application web qui sert à gérer les rubriques suivantes :
 - Gérer la liste des employés
 - Gérer la liste des capteurs
 - Consulter l'état de la machine
 - Consulter l'état des produits (nombre de pièces défectueuses, non défectueuses et le total)

7.Définition des concepts de base du projet

7.1 Internet des objet (IoT)

Plus connu sous son sigle anglais IoT (Internet of Things en anglais), l'Internet des Objets ou IdO est la matérialisation d'Internet dans le monde réel. Il concerne tous les objets, voitures, bâtiments et d'autres éléments reliés à un réseau d'Internet physique par une puce électronique, un capteur, une connectivité réseau leur permettant de communiquer entre eux, de collecter et d'échanger des données. Grâce à l'IoT, ces matériaux peuvent être contrôlés et suivis à distance à travers une infrastructure réseau existante.[1]

La figure 1 représente les différentes couches de l'TOT :

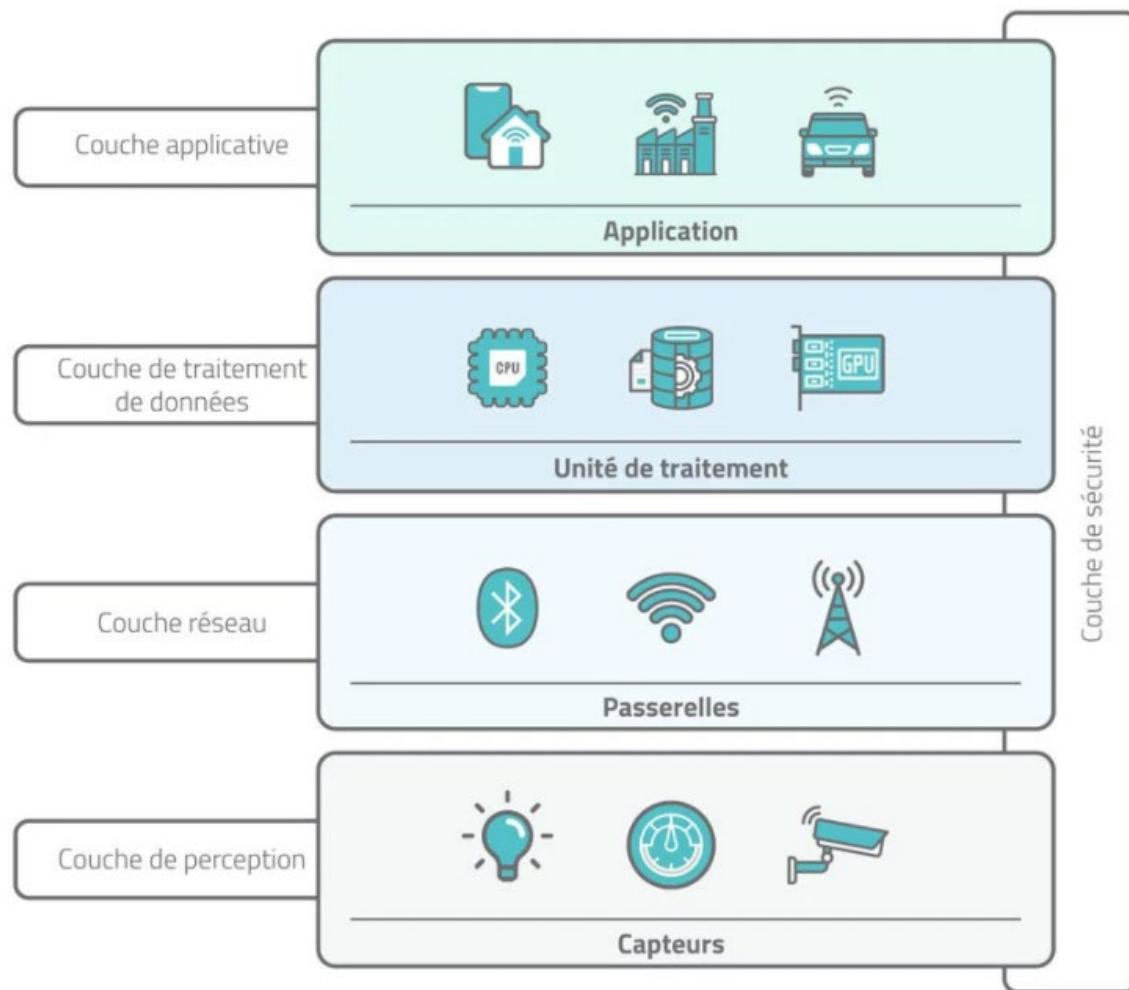


Figure 1 : Les couches de L'IOT

7.2 Les objets connectés

Un objet connecté est un système embarqué basé sur une partie logicielle et une partie matérielle pour réaliser une fonction bien déterminée. Il est capable de communiquer via une connexion Internet en temps réel et d'interagir avec son environnement.

7.3 Protocole de communication

Dans le domaine des réseaux sans-fil et filaires, un protocole de communication définit les règles et les procédures de communication des couches physiques et de liaison du modèle OSI sur un support/canal physique. Il permet ainsi de connecter un objet à un réseau filaire ou sans-fil. Par ailleurs, si ce réseau comporte une passerelle (Gateway en anglais), c'est-à-dire un appareil connecté à la fois au réseau et à Internet, alors cet objet peut transmettre et recevoir des données depuis Internet. [2]

7.4 Cloud

Le terme « Cloud » désigne les serveurs accessibles sur Internet, ainsi que les logiciels et bases de données qui fonctionnent sur ces serveurs. Les serveurs situés dans le cloud sont hébergés au sein de datacenters répartis dans le monde entier. Le cloud permet aux

utilisateurs d'accéder aux mêmes fichiers et aux mêmes applications à partir de n'importe quel appareil, car les processus informatiques et le stockage ont lieu sur des serveurs dans un datacenter et non localement sur la machine utilisateur. [3]

7.5 Intelligence artificielle

L'intelligence artificielle (IA, ou AI en anglais pour Artificial Intelligence) consiste à mettre en œuvre un certain nombre de techniques visant à permettre aux machines d'imiter une forme d'intelligence réelle. [4]

7.6 Machine Learning

La machine Learning est un ensemble de techniques d'apprentissage automatique utilisée en intelligence artificielle. Elle consiste à entraîner des modèles à partir de base de connaissances en vue de réaliser des tâches complexes.[5]

7.7 Deep Learning

Le Deep Learning ou apprentissage profond est l'une des technologies principales du Machine Learning. Avec le Deep Learning, nous parlons d'algorithme capables de mimer les actions du cerveau humain grâce à des réseaux de neurones artificielles.[6]

8.Présentation de l'industrie 4.0

8.1 Les révolutions industrielles

L'évolution de l'industrie a connu quatre révolutions depuis plus de deux siècles. Ce sont des vagues d'industrialisation qui se succèdent et se propagent de pays en pays. Les deux premières sont liées à l'énergie, la troisième à l'énergie et à l'informatique et la dernière à la gestion de la Data (figure 2).

- La Première Révolution Industrielle a commencé au XVIII^e siècle. Elle marque l'apparition de la mécanisation avec l'invention de la machine à vapeur et l'exploitation du charbon et fait émerger de nouvelles industries notamment textiles, avec la commercialisation de machines à coudre mécanisées.
- La Deuxième Révolution Industrielle a commencé au XIX^e siècle à travers la découverte de l'électricité et la production sur la ligne d'assemblage. L'extraction du pétrole et du gaz et l'invention de l'électricité et du moteur à explosion permettent l'adaptation des matériaux comme l'acier et l'aluminium aux industries de pointe comme le secteur automobile puis l'aéronautique. Les moyens de communication sont révolutionnés par les inventions successives du télégraphe et du téléphone.
- La 3ème Révolution Industrielle a commencé dans les années 1970 avec l'émergence de l'informatique et de l'électricité d'origine nucléaire qui marque l'événement de l'électronique avec l'arrivée du transistor et du microprocesseur. De nouveaux matériaux révolutionnent les marchés et participent avec des nouvelles technologies à la miniaturisation

ce qui ouvrira la recherche spatiale et la diffusion mondiale de nouveaux moyens de transmission comme Internet. C'est également l'invention de l'automate et du robot.

- La quatrième révolution industrielle est issue de la numérisation de l'information et de l'interconnectivité des appareils mobiles connectés.

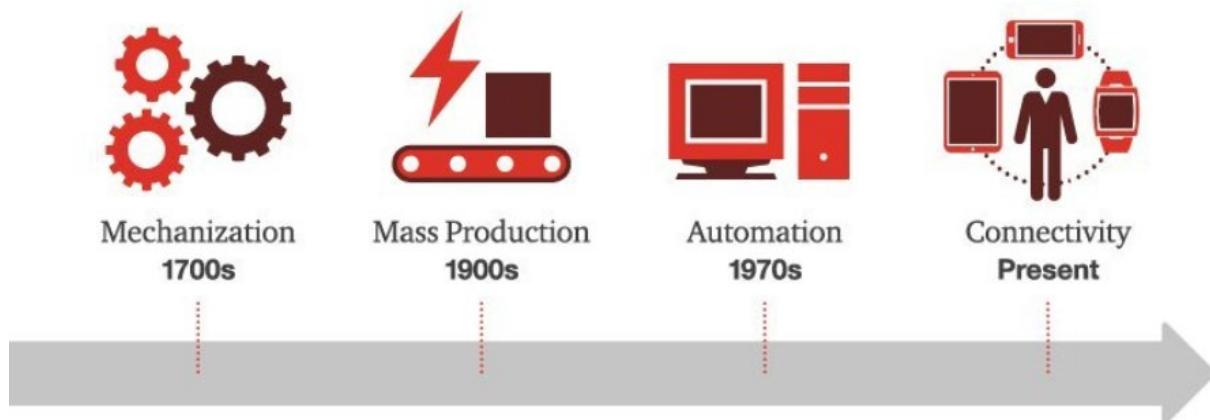


Figure 2 : Révolution industrielle

8.2 Industrie 4.0 et nouvelles technologies

Il y a eu une évolution dans le secteur industriel. Certains l'appellent la quatrième révolution industrielle (Industrie 4.0) et d'autres l'appellent l'Internet des objets industriels (IIoT) (figure3).

L'industrie 4.0 appelée aussi la quatrième révolution industrielle promet de révolutionner l'industrie de la fabrication et production, en intégrant l'internet des objets (IoT), le Cloud Computing au cœur des systèmes de fabrication et de production. Le principe de l'industrie 4.0, est de récupérer tous les processus que les machines effectuent dans leurs systèmes cloisonnés et de les importer dans le cloud, afin de traiter tout ce flux d'information. Cela permet donc de gérer, d'entretenir et d'effectuer des analyses d'une ou plusieurs machines à distance. A terme, on pourra posséder des systèmes capables de diagnostiquer les pannes et s'auto-réparer sans aucune intervention humaine. Ceci permettra d'augmenter considérablement la rentabilité. [7]

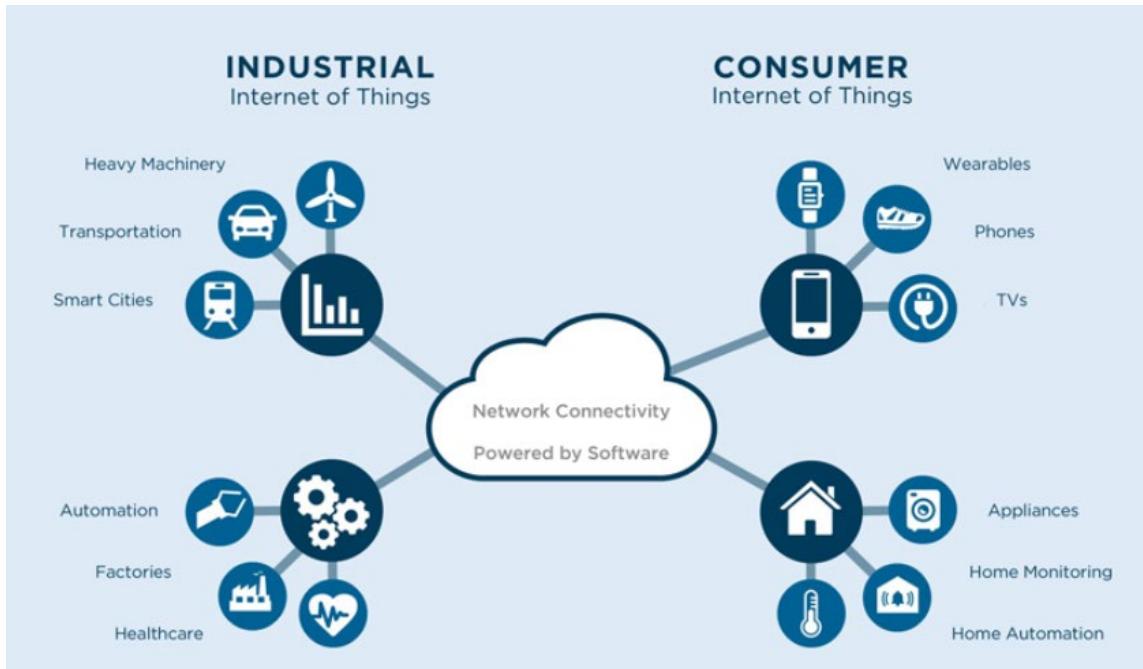


Figure 3 : Industrie 4.0

9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le cadre de notre projet.

Puis, nous avons décrit brièvement la société encadrante et notre application en citant les objectifs à atteindre à travers ce prototype. Puis, nous avons fait recours à l'étude de l'existant et à la solution proposée. Enfin, nous avons défini des concepts de base de notre projet. Nous avons clôturé ce chapitre par l'introduction de l'industrie 4.0 et les nouvelles technologies. Dans le chapitre suivant, nous allons présenter la phase conceptuelle de notre application.

Chapitre 2

Modélisation conceptuelle

Chapitre 2 : Modélisation conceptuelle

1. Introduction

La conception de projet est la première phase dans le cycle de vie d'une initiative. Dans le cycle de vie du projet, cette phase de préparation précède souvent l'élaboration du plan ou de la charte de projet. En effet, la conception vise à donner une vue d'ensemble de l'initiative.

Dans ce chapitre, nous allons d'abord commencer par l'identification du langage de modélisation. Ensuite, nous allons citer les acteurs et les cas d'utilisations du système à développer. Enfin, nous allons présenter les détails à travers le diagramme de séquence et le diagramme de classe.

2. Choix de langage de modélisation

Nous avons choisi la langage UML2 comme langage de modulation.

2.1 Unified Modeling Language

La modélisation UML (Le Langage de Modélisation Unifié) est un langage reposant sur une représentation en diagrammes. Elle est utilisée dans le développement logiciel et dans la conception orientée objet. Elle permet aussi une visualisation et une représentation d'une architecture d'un projet en montrant les acteurs, les processus et les composants.

2.2 Logiciel de modélisation

StarUML est complet, robuste et présente une pléthore d'outils et de paramètres. Il est toutefois dédié principalement aux utilisateurs chevronnés et aux projets complexes.

3. Analyse et conception

Dans cette section, nous présentons les cas d'utilisation du système et nous détaillons quelques cas.

3.1 Identification des acteurs et des cas d'utilisation

3.1.1 Les acteurs

L'employé : Cet acteur a accès aux modules suivants :

- Consulter l'état de la machine (la température, l'humidité et la vibration)
- Commander le système
- S'authentifier

L'administrateur : Cet acteur est l'un des responsables de l'usine. Il a l'accès aux mêmes fonctionnalités qu'un employé. De plus, il est privilégié par son droit d'accès aux modules suivants :

- Gérer les capteurs

- Gérer les employés

3.1.2 Les cas d'utilisation

La figure 4 présente le diagramme des cas d'utilisation qui regroupe les différents modules de notre projet.

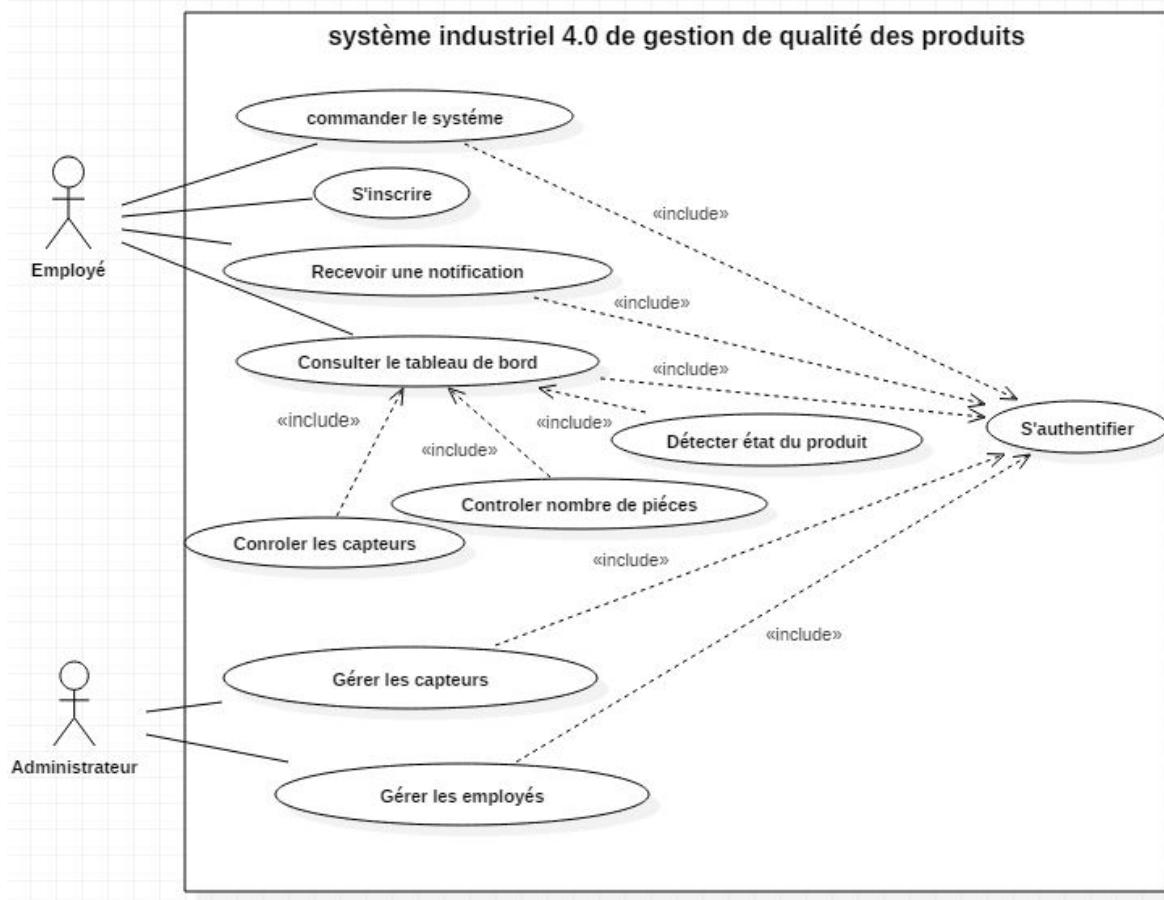


Figure 4 : Cas d'utilisation global

Chaque cas d'utilisation est détaillé dans le tableau 1 :

Cas d'utilisation	Détails	Accessible via
S'inscrire	Ce cas d'utilisation autorise l'inscription de l'utilisateur dans l'application Android ou Web.	Mobile Web
S'authentifier	Ce cas d'utilisation autorise la connexion et l'accès de l'utilisateur aux fonctionnalités du système.	Web Mobile

Gérer les capteurs	Ce cas d'utilisation permet à l'administrateur de : -Ajouter un capteur -Supprimer un capteur -Modifier un capteur	Web
Gérer les employés	Ce cas d'utilisation permet à l'administrateur de : -Ajouter un employé -Supprimer un employé -Modifier les coordonnées d'un employé	Web
Consulter le tableau de bord	Ce cas d'utilisation permet de : -Contrôler l'état de machine -Consulter les valeurs mesurées par les capteurs -Consulter le nombre de pièces à retenir, le nombre de pièces à rejeter et le total des pièces	Web Mobile
Commander le Système	Ce cas d'utilisation autorise à l'employé de mettre en marche ou d'arrêter la machine.	Mobile

Tableau 1 : Identifier les cas d'utilisation

3.2 Description détaillée de quelques cas d'utilisation

3.2.1 Cas d'utilisation « S'inscrire »

Dans ce cas d'utilisation, l'utilisateur (l'employé ou l'administrateur) doit créer un compte dans l'application Android pour pouvoir consulter le tableau de bord.

Cas d'utilisation	S'inscrire
Acteur	Employé ou administrateur
Objectif	Créer un compte
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> • Une connexion internet disponible • L'utilisateur ne possède pas un compte
Description	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisateur doit remplir le formulaire de l'inscription en tapant ses coordonnées (nom, prénom, mot de passe, email...) • Ajout de l'utilisateur dans la base de données • Passage à la page suivante
Postcondition	Accéder à la page de connexion

Exception	<ul style="list-style-type: none"> • En cas d'erreur au niveau des données saisies, un message d'erreur sera affiché en demandant de répéter le processus d'inscription • Echec d'inscription en cas de manque de connexion
------------------	---

Tableau 2 : Cas d'utilisation << S'inscrire >>

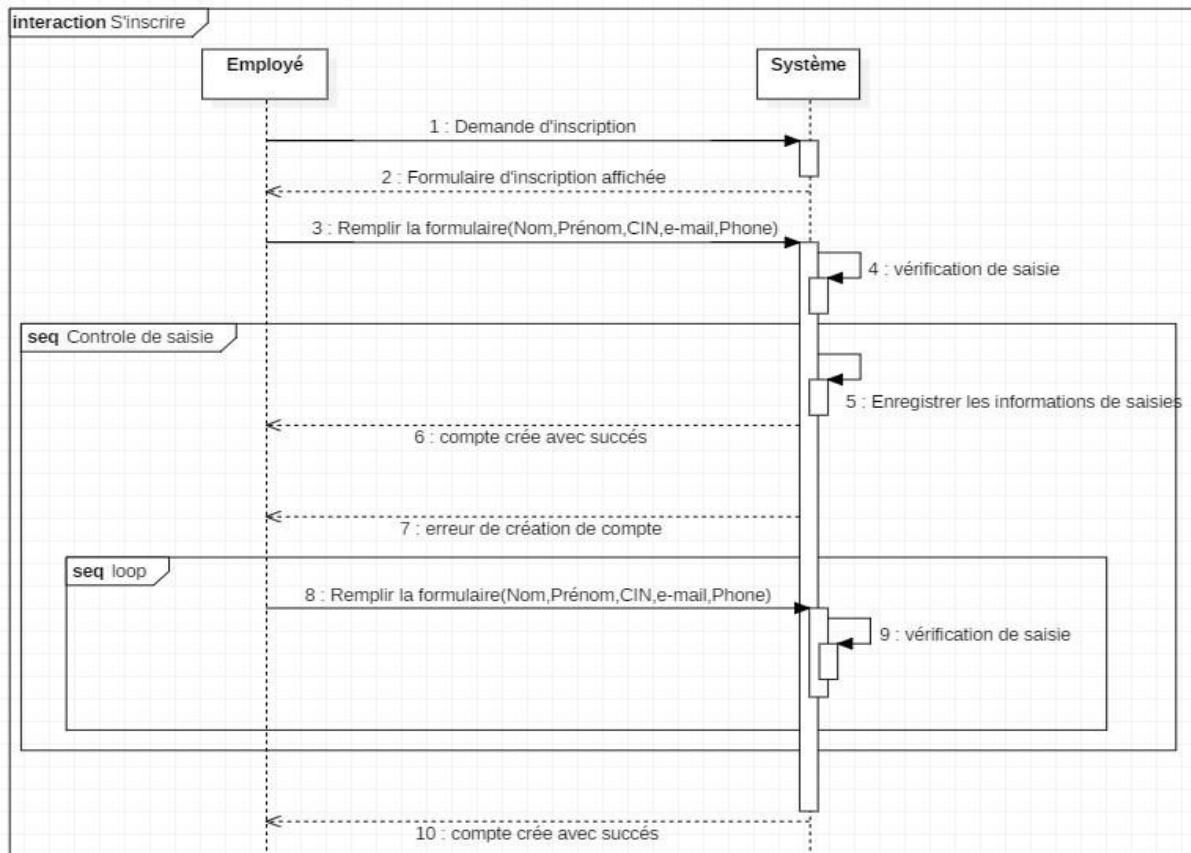


Figure 5 : Diagramme de séquence « S'inscrire »

3.2.2 Cas d'utilisation « S'authentifier »

Ce cas d'utilisation permet au système de tester l'identité de l'utilisateur.

Cas d'utilisation	S'authentifier
Acteur	Employé ou administrateur
Objectif	Accéder aux applications
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> • Une connexion internet disponible • L'utilisateur possède déjà un compte
Description	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisateur saisit ses paramètres d'accès • Vérification de l'existante de l'utilisateur dans la base de données • Autorisation d'accès

Postcondition	Succès de l'authentification
Exception	<ul style="list-style-type: none"> En cas d'erreur au niveau des données saisies, un message d'erreur sera affiché en demandant de répéter le processus d'authentification Echec d'accès aux bases des données en cas de manque de connexion

Tableau 3 : Cas d'utilisation << S'authentifier >>

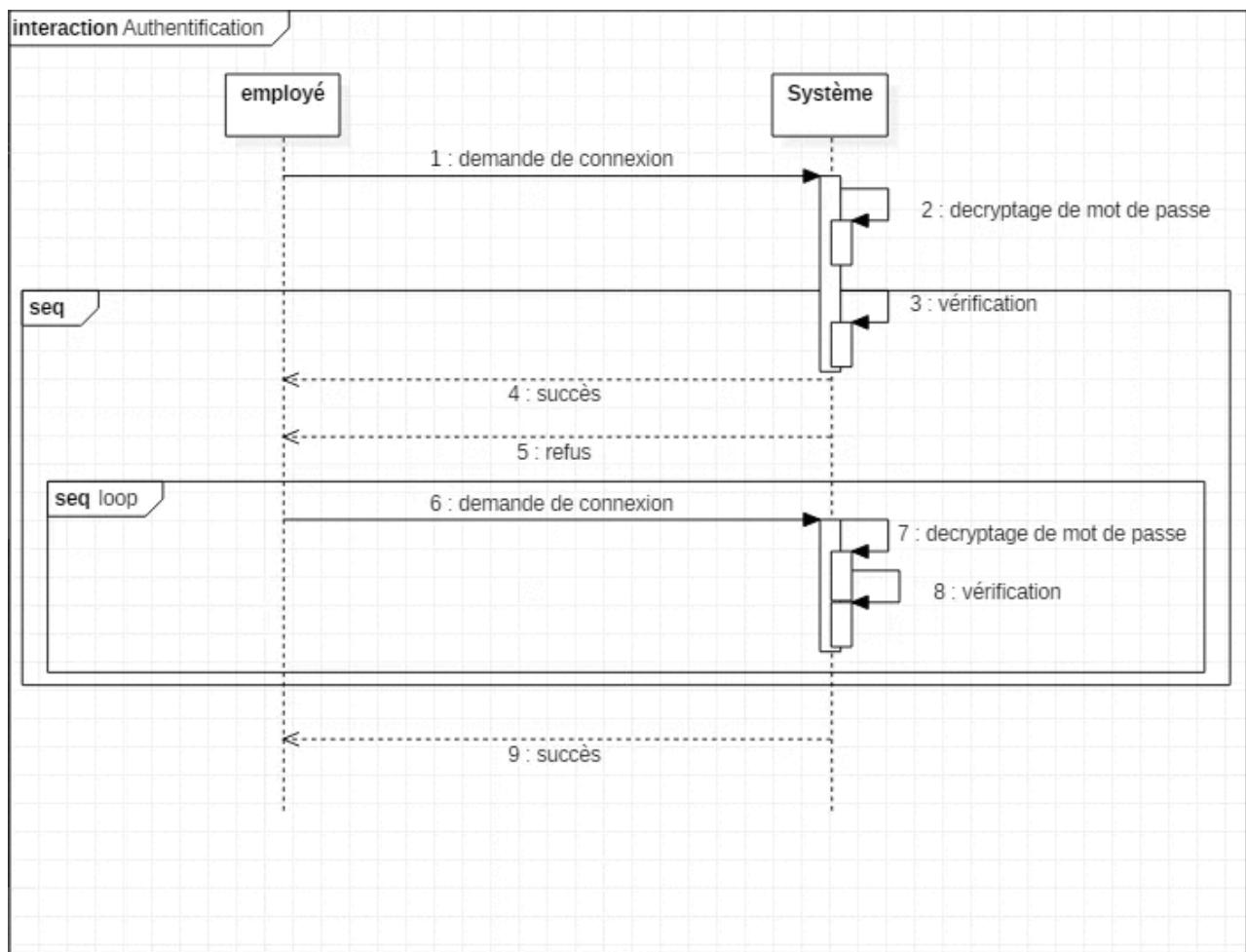


Figure 6 : Diagramme de séquence « Authentification »

3.2.3 Cas d'utilisation « Gérer les capteurs »

Ce cas d'utilisation permet à l'administrateur après avoir eu l'accès à l'application de gérer les capteurs : ajouter, modifier ou supprimer des capteurs.

Cas d'utilisation	Gérer les capteurs
Acteur	Administrateur
Objectif	Ajout, modification et suppression des capteurs
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> • Connexion internet disponible • Authentification de l'administrateur
Description	<ul style="list-style-type: none"> • L'administrateur peut ajouter, modifier ou supprimer un capteur • L'administrateur peut consulter la liste des capteurs
Postcondition	Tout traitement est enregistré dans la base de données
Exception	<ul style="list-style-type: none"> • En cas d'erreur au niveau des données saisies, un message d'erreur sera affiché en demandant de répéter le processus d'authentification • Si l'administrateur essaie d'ajouter une machine existante, un message d'erreur sera affiché • Echec d'enregistrement dans la base des données en cas de manque de connexion

Tableau 4 : Cas d'utilisation << Gérer les capteurs >>

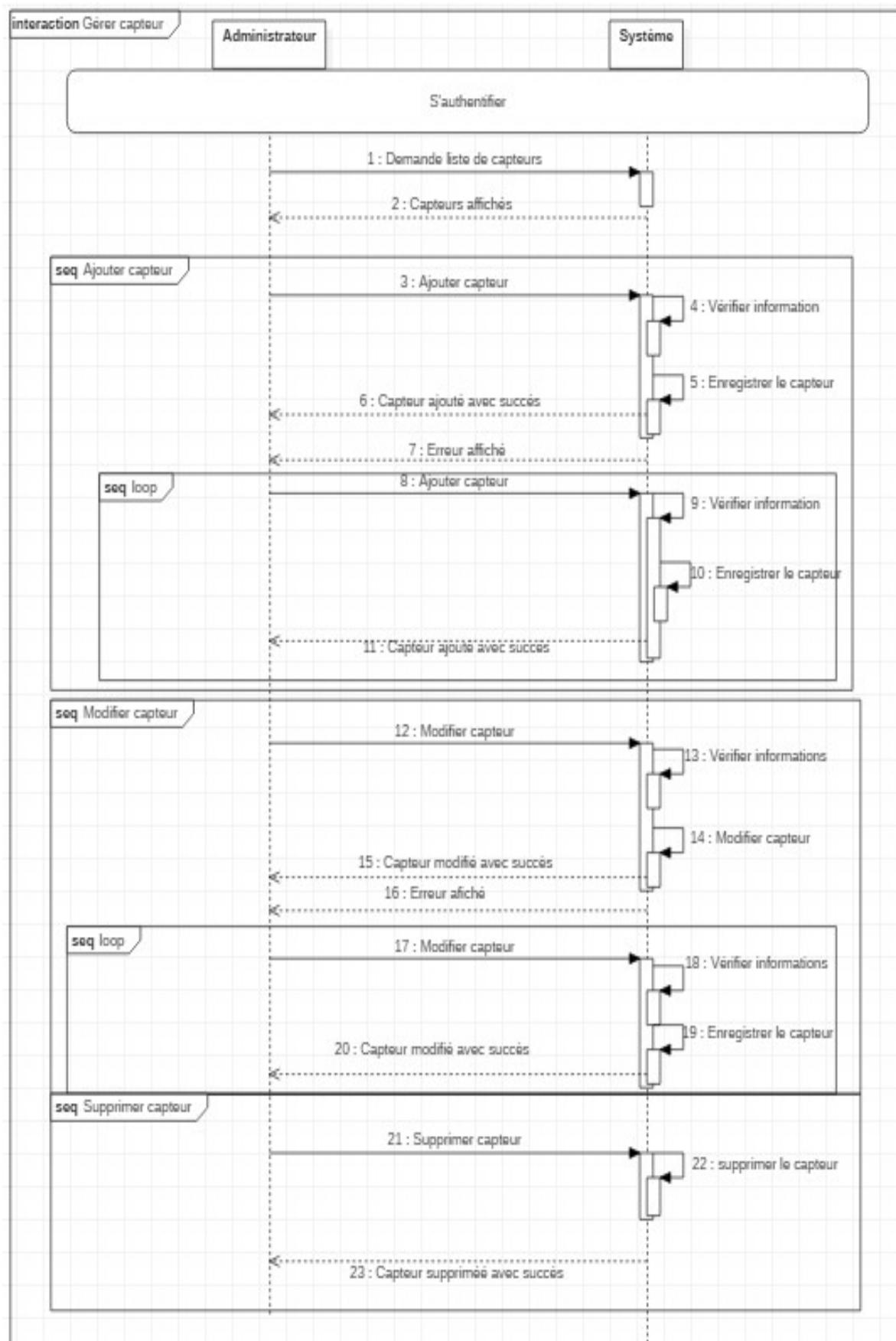


Figure 7 : Diagramme de séquence « Gérer capteur »

3.2.4 Cas d'utilisation « Gérer les employés »

Ce cas d'utilisation permet à l'administrateur après avoir eu l'accès à l'application de gérer les employés : ajouter, modifier ou supprimer des employés.

Cas d'utilisation	Gérer les employés
Acteur	Administrateur
Objectif	Modification et suppression des employés
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> • Connexion internet disponible • Authentification de l'administrateur
Description	<ul style="list-style-type: none"> • L'administrateur peut modifier ou supprimer un employé • L'administrateur peut consulter la liste des employés
Postcondition	Tout traitement est enregistré dans la base de données
Exception	<ul style="list-style-type: none"> • En cas d'erreur au niveau des données saisies, un message d'erreur sera affiché en demandant de répéter le processus d'authentification • Si l'administrateur essaie d'ajouter une machine existante, un message d'erreur sera affiché • Echec d'enregistrement dans la base des données en cas de manque de connexion

Tableau 5 : Cas d'utilisation << Gérer les employés >>

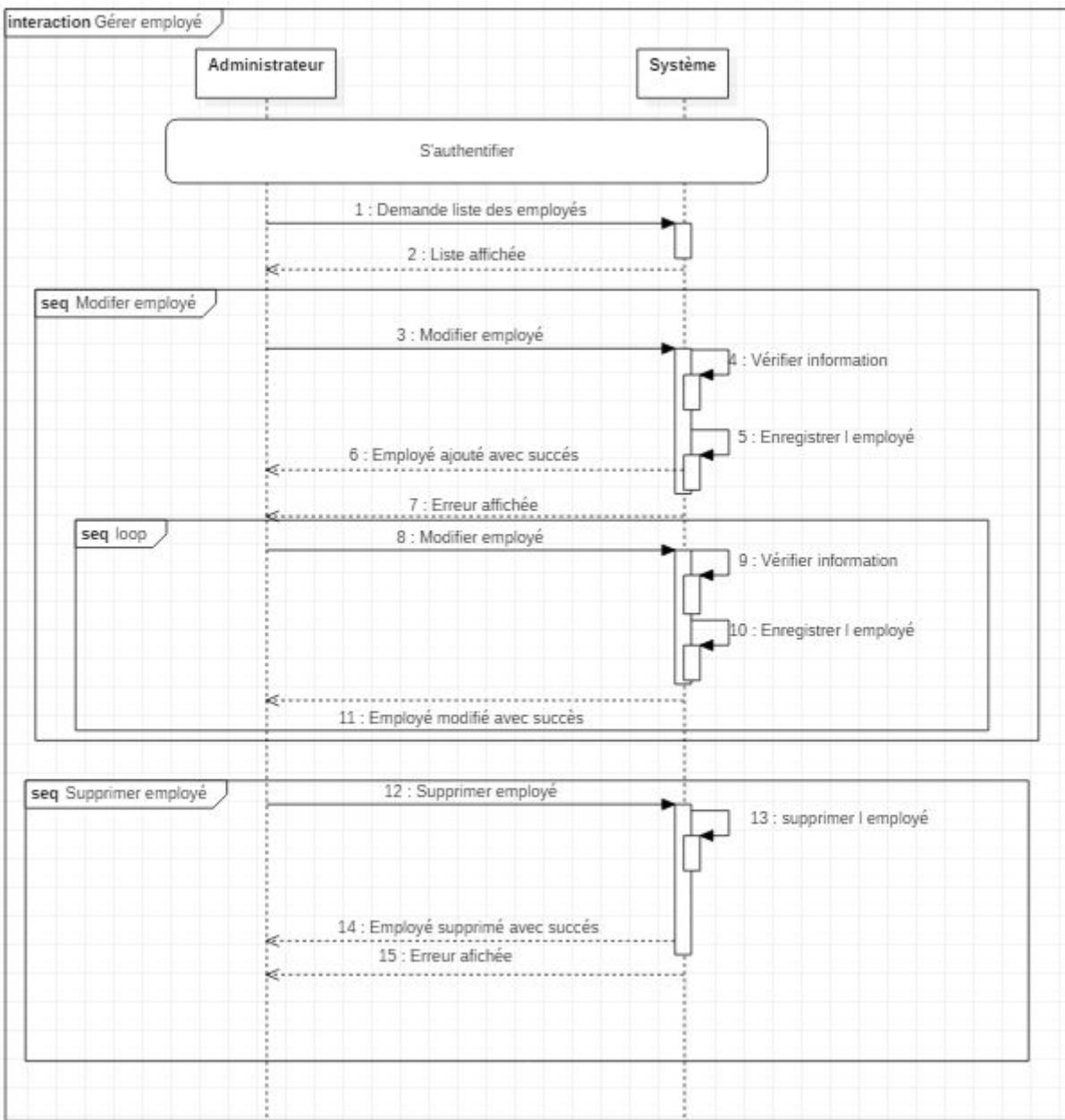


Figure 8 : Diagramme de séquence « Gérer employés »

3.2.5 Cas d'utilisation « consulter le tableau de bord »

Ce cas d'utilisation permet à l'employé de contrôler l'état de la machine et consulter les valeurs des capteurs.

Cas d'utilisation	Consulter le tableau de bord
Acteur	Employé ou administrateur
Objectif	Contrôler les éléments de tableau de bord
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> • Connexion internet disponible • Authentification de l'employé

Description	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôler l'état des machines • Consulter les valeurs mesurées par les capteurs • Consulter le nombre de pièces à retenir, le nombre de pièces à rejeter et le total
Postcondition	Toutes les données sont récupérées du tableau de bord
Exception	<ul style="list-style-type: none"> • En cas d'erreur au niveau des données saisies, un message d'erreur sera affiché en demandant de répéter le processus d'authentification • Echec d'enregistrement dans la base des données en cas de manque de connexion

Tableau 6 : Cas d'utilisation << consulter le tableau de bord >>

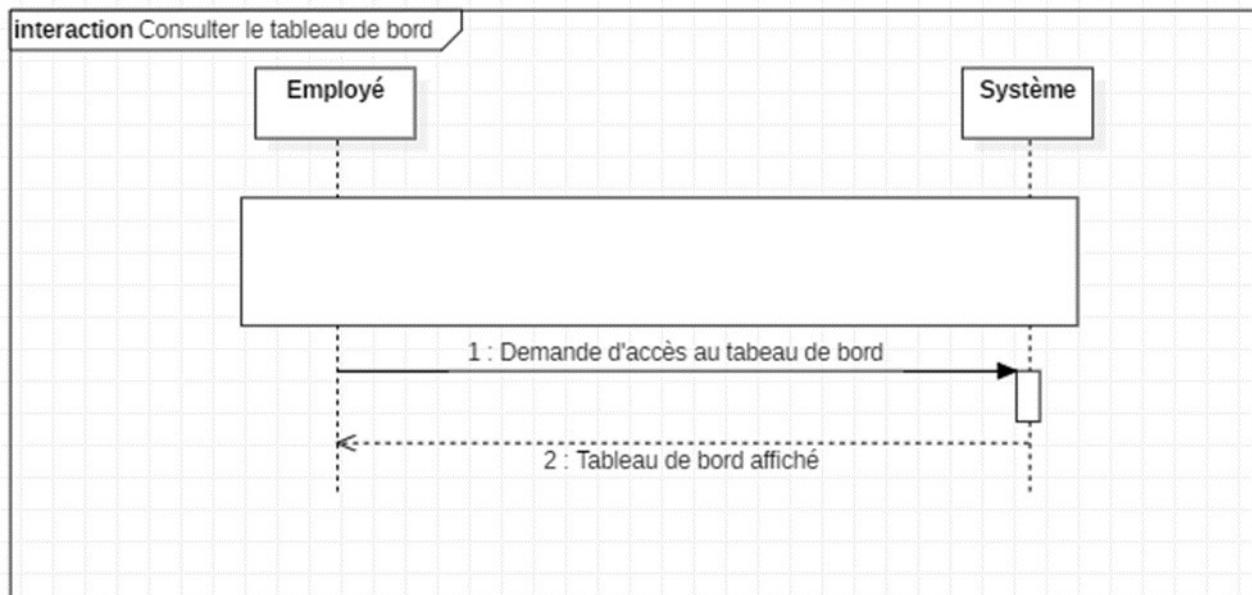


Figure 9 : Diagramme de séquence « Consulter le tableau de bord »

3.2.6 Cas d'utilisation « commander le système »

Ce cas d'utilisation permet à l'employé de mettre en marche ou d'arrêter le système.

Cas d'utilisation	Commander le système
Acteur	Employé
Objectif	Mettre en marche ou arrêter le système
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> • Connexion internet disponible • Authentification de l'employé • Existence de capteur

Description	L'employé peut mettre en marche ou arrêter le système.
Postcondition	Commander le système
Exception	<ul style="list-style-type: none"> En cas d'erreur au niveau des données saisies, un message d'erreur sera affiché en demandant de répéter le processus d'authentification Echec d'accéder à la base des données en cas de manque de connexion En cas de panne, l'employé reçoit une notification pour traiter la panne

Tableau 7 : Cas d'utilisation << commander le système >>

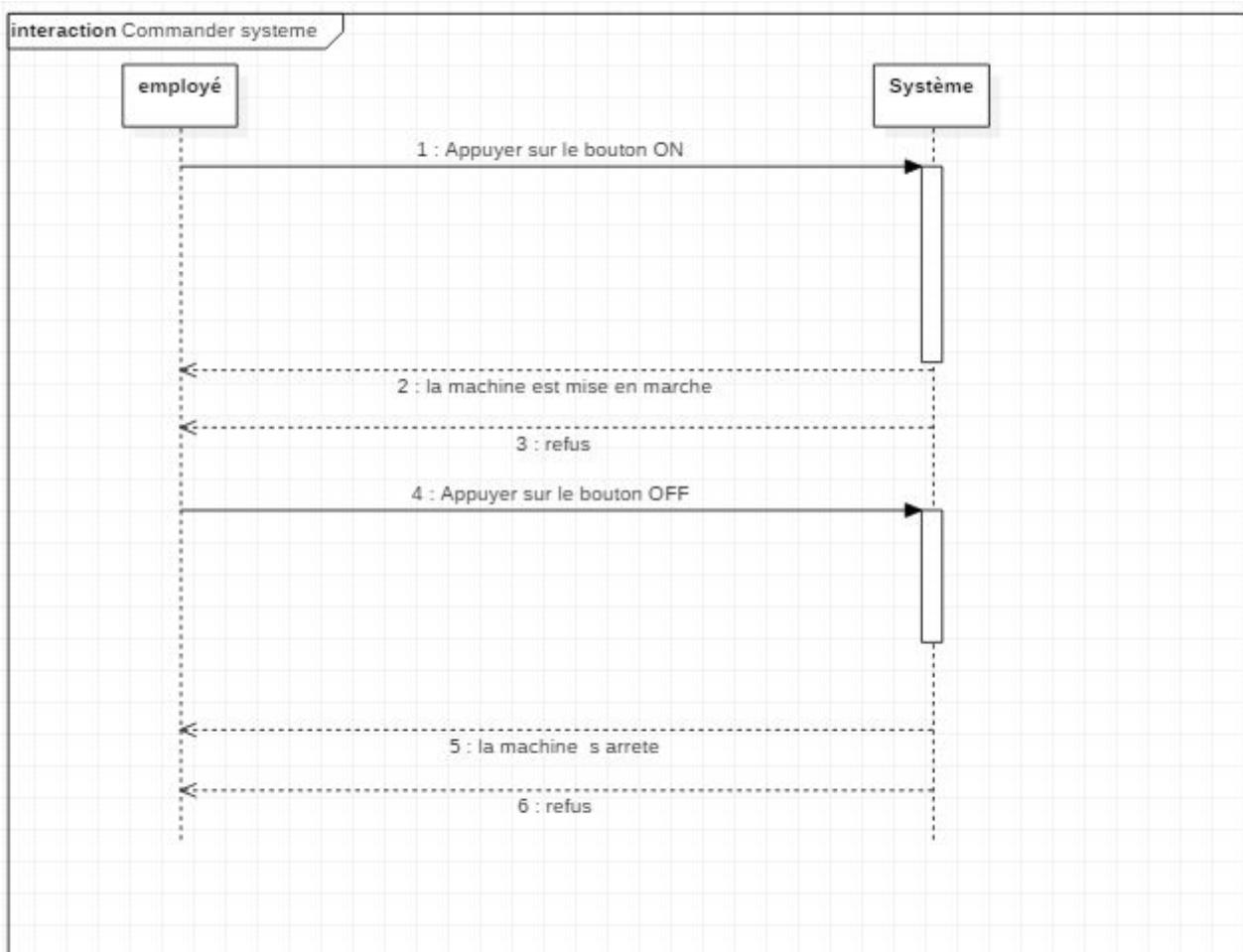


Figure 10 : Diagramme de séquence « Commander le système »

4. Diagramme de classes

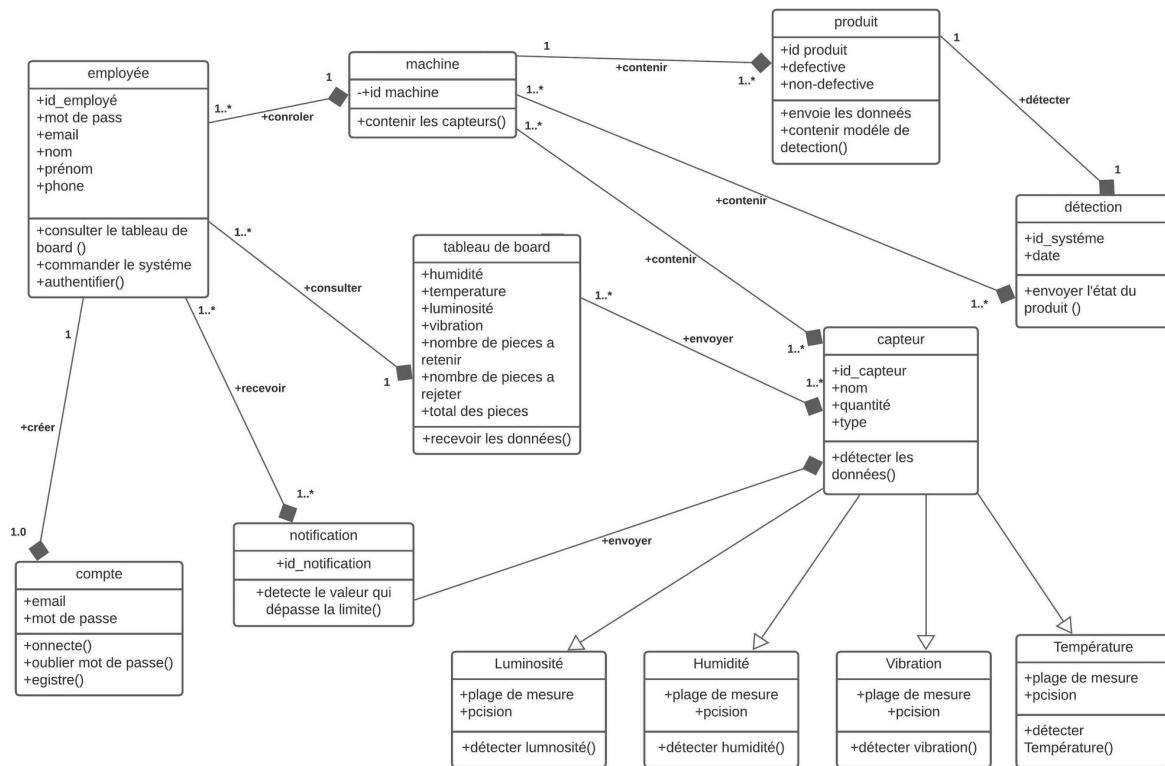


Figure 11 : Diagramme de classes

5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons réalisé la conception de notre projet en identifiant les acteurs et les différents cas d'utilisation. Nous avons tout d'abord élaboré le diagramme cas d'utilisation, puis le diagramme de séquence. Nous avons clôturé ce chapitre par présenter le diagramme de classe.

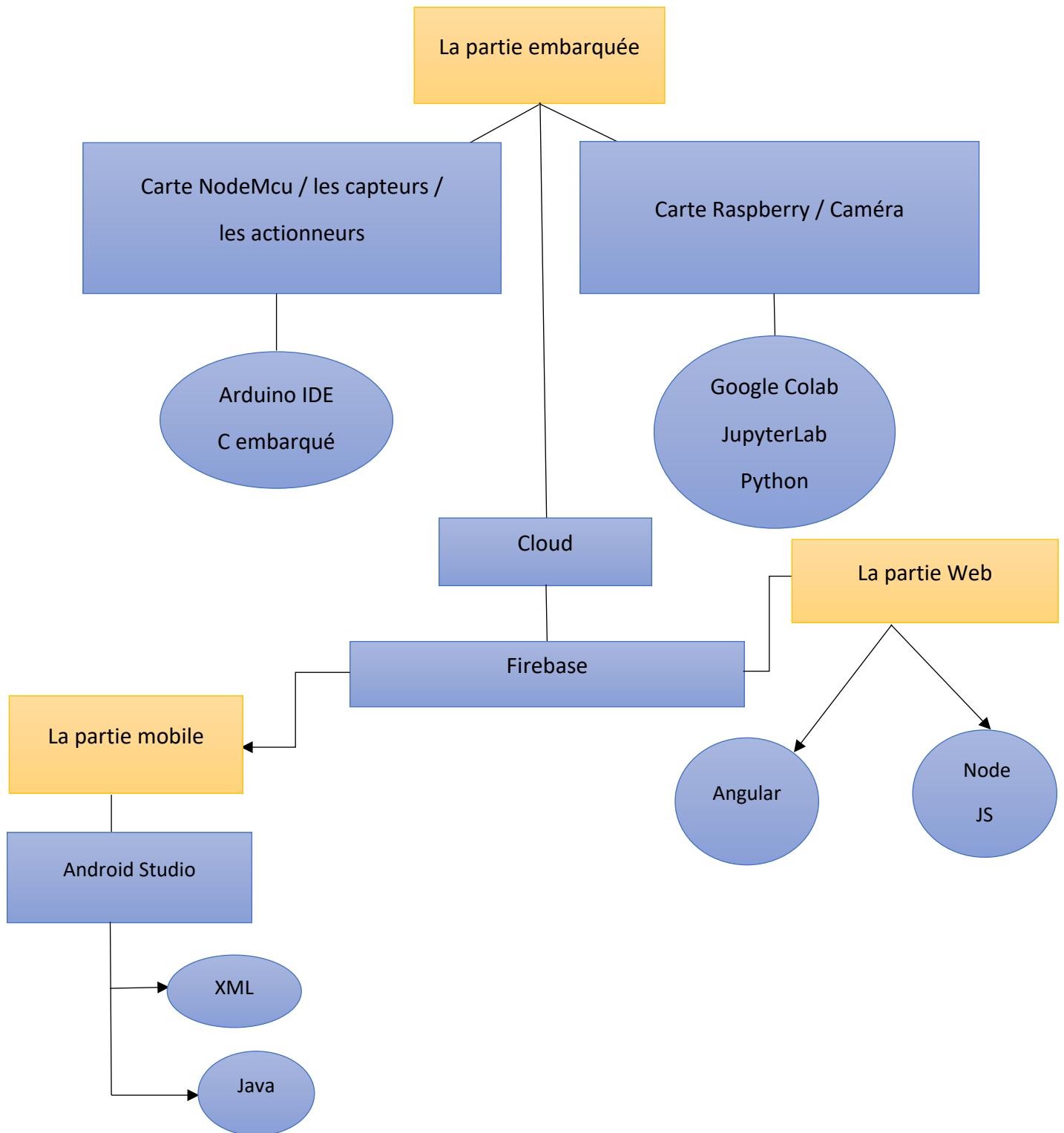
Chapitre 3

Réalisation

Chapitre 3 : Réalisation

1. Introduction

Après avoir réalisé la conception de notre projet, nous allons enchaîner le chapitre de réalisation. En fait, La phase de réalisation est l'aboutissement des phases précédentes car c'est dans celle-ci qu'est réalisé le produit du projet pensé et décrit dans la phase de définition.



2. Analyse de l'architecture de L'IOT

L'architecture de l'IOT est constituée de quatre couches principales. Notre solution respecte bien cette infrastructure.

En fait, la première couche est formée par les objets connectés. Son rôle consiste à envoyer, recevoir et traiter des données collectées.

Notre système possède trois nœuds. Chacun est équipé par une carte NodeMcu, des capteurs et des actionneurs.

Nœuds 1	Une carte NodeMcu + Relais
Nœuds 2	Une carte NodeMcu + HC-SR04 + TSL2561 + SW-420 + DHT11 + ventilateur
Nœuds 3	Une carte NodeMcu + servo moteur

Tableau 8 : Les nœuds de la couche 1

La deuxième couche contient le protocole de communication utilisé.

Nous avons choisi un point d'accès sans fil (Wi-Fi) pour connecter les différents nœuds à l'Internet afin d'envoyer les informations collectées.

Dans la troisième couche, nous avons opté pour la plateforme « Google Cloud Firebase » qui utilise la base de données NoSQL et stocke les données reçues sous forme de documents avec le format JSON.

Cette plateforme offre à l'utilisateur des différents services :

- Firebase Realtime Database est une base de données NoSQL qui permet le stockage et la synchronisation de données. Cette base est gérée en temps réel.
- Firebase Realtime Database est capable de fournir à votre application la valeur des données et les mises à jour appliquées sur ces dernières avec à une simple API.
- La configuration du système est faite rapidement.

Pour authentifier, nous avons exploité :

► E-mail et de leur mot de passe

Grâce à Firebase Authentication, la création de systèmes d'authentification sécurisés devient facile.

La dernière couche sert à la visualisation. Nous avons développé une application mobile et web qui satisfait les besoins de cette couche.

En fait, à travers ces deux applications, l'utilisateur peut :

- Visualiser les données stockées dans la plateforme « Google Cloud Firebase »
- Recevoir des notifications en cas d'anomalie pour interagir au bon moment.[8]

Notre solution est schématisée à une forme synoptique dans la figure 12 :

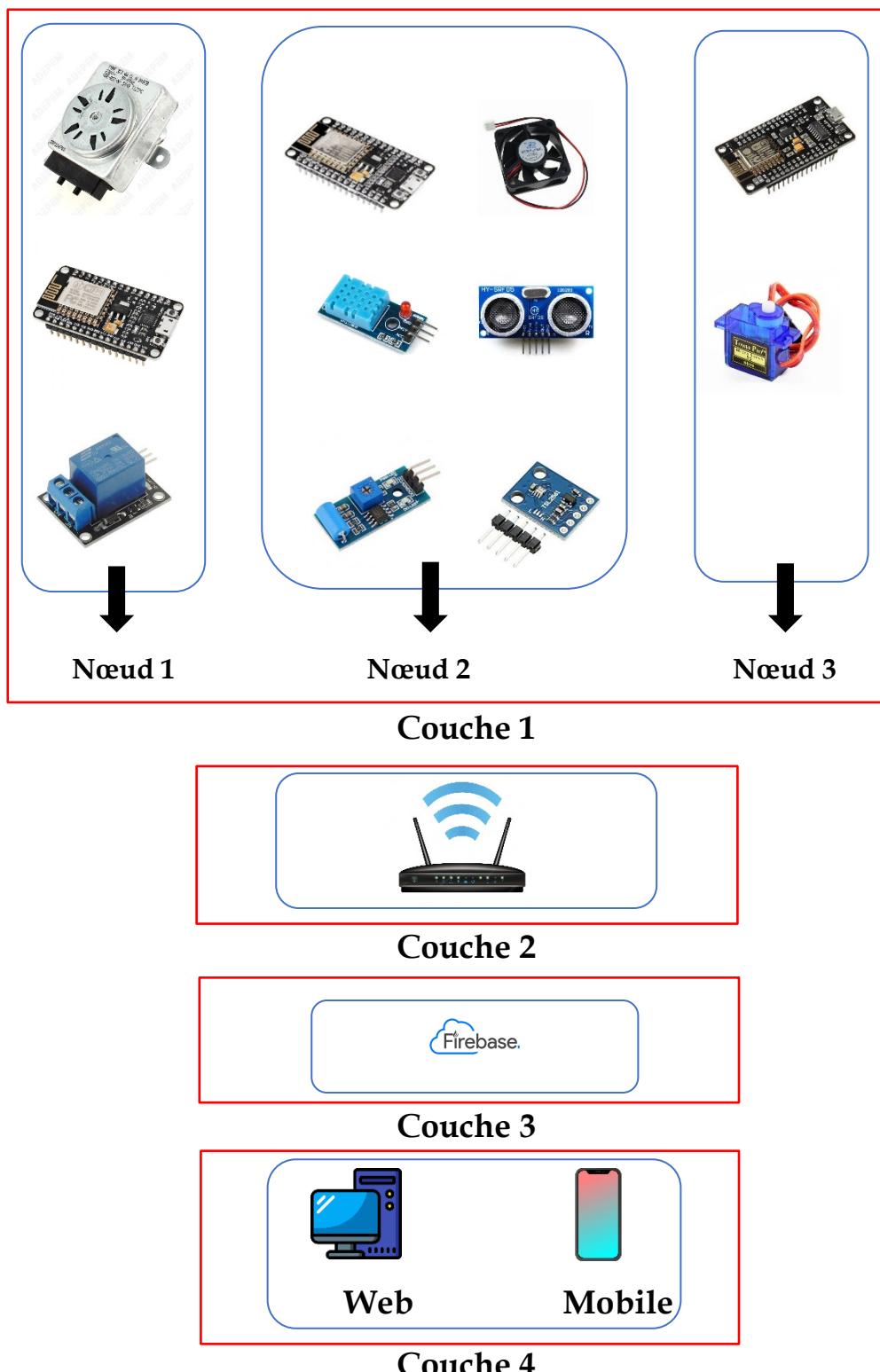


Figure 12 : Schéma synoptique

Dans notre système, la 1^{ère} couche est formée de 3 nœuds :

- Le 1^{er} est composé d'une carte NodeMcu avec un relai et un moteur de tourne broche.
- Le 2^{ème} se constitue d'une carte NodeMcu avec un ventilateur, un capteur de détection de distance, un capteur de luminosité, un capteur de vibration et un capteur de température et humidité.
- Le 3^{ème} est composé d'une carte NodeMcu avec un servo moteur.

La 2^{ème} couche est la couche de protocole de communication. Nous avons choisi le WIFI.

Pour la couche de traitement de données, nous avons utilisé la plateforme Firebase.

L'application Web et l'application mobile représente la 4^{ème} couche qui sert à la visualisation des données.

3. Environnement du travail

Dans cette phase, nous allons présenter le matériel et les logiciels que nous avons utilisés pour réaliser notre application.

3.1 Environnement matériel

Durant cette période de travail, nous avons utilisé plusieurs plateformes de matériels.

3.1.1 Ordinateurs

Marque	Dell	Lenovo
Processeur	Intel® Core i5 10ème gen	Intel® Core i7 7ème gen
RAM	16 GB	8GB
Système d'exploitation	Windows 10	

Tableau 9 : Caractéristiques des ordinateurs

3.2 Les cartes

3.2.1 Carte NodeMCU (ESP8266)

L'ESP8266 NodeMCU est un petit microcontrôleur doté de GPIO et pouvant se connecter à Internet via WLAN. [9]



Figure 13 : Carte NodeMCU (ESP8266)

3.2.2 Carte Raspberry PI4

Le Raspberry Pi 4 B est un nano-ordinateur pouvant se connecter à un moniteur, à un ensemble clavier/souris et disposant d'interfaces Wi-Fi, Bluetooth et Ethernet. [10]



Figure 14 : Carte Raspberry PI 4

3.3 Les capteurs

3.3.1 Capteur de lumière (TSL)

Le TSL2561 est un capteur de luminosité couvrant une gamme de mesure ultra-étendue. Il s'agit d'un capteur de luminosité idéal pour la mesure dans de très nombreuses situations lumineuses. Le TSL2561 est infiniment plus précis qu'une cellule photo résistive. [11]

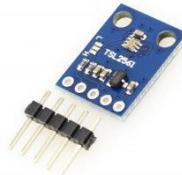


Figure 15 : capteur de luminosité TSL2561

3.3.2 Capteur de vibration

Les capteurs de vibration détectent les vibrations d'une machine et transforment le signal en un signal normalisé. Les signaux normalisés produits peuvent être envoyés à un affichage numérique, ce qui donne à l'utilisateur une vue constante de l'état momentané des machines.[12]



Figure 16 : Capteur de vibration SW-420

3.3.3 Capteur de température et humidité (DHT11)

Le DHT11 est un capteur numérique de température et d'humidité de base. Il utilise un capteur d'humidité capacitif et une thermistance pour mesurer l'air ambiant et crache un signal numérique sur la broche de données. [13]



Figure 17 : Capteur de température et humidité (DHT11)

3.3.4 Capteur de détection de distance (HC-SR04 Ultrasonic Sensor)

Le détecteur HC-SR04 utilise les ultrasons pour déterminer la distance à laquelle se trouve un objet. Peu importe l'intensité de la lumière, la température ou le type de matière, le capteur pourra facilement détecter s'il y a un obstacle devant lui. [14]



Figure 18 : HC-SR04 Ultrasonic Sensor

3.3.5 Web Caméra

Une *webcam* est une caméra vidéo numérique connectée à un ordinateur et capable de capturer des vidéos et des photos, et de les transmettre sur Internet. [15]



Figure 19 : Web Caméra

3.4 Les actionneurs :

3.4.1 Relai

Un relais électromécanique est un organe électrique permettant de distribuer la puissance à partir d'un ordre émis par la partie commande. Ainsi, un relais permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique de puissance à partir d'une information logique. [16]



Figure 20 : Relais

3.4.2 Ventilateur

Le ventilateur est le composant qui permet de refroidir le moteur et d'empêcher une surchauffe de ses éléments. [17]



Figure 21 : Ventilateur

3.4.3 Servo moteur

Un servomoteur est un moteur capable de maintenir une opposition à un effort statique et dont la position est vérifiée en continu et corrigée en fonction de la mesure. [18]



Figure 22 : Servo moteur

4. Prototype

Nous avons réalisé le prototype suivant afin de développer notre système.

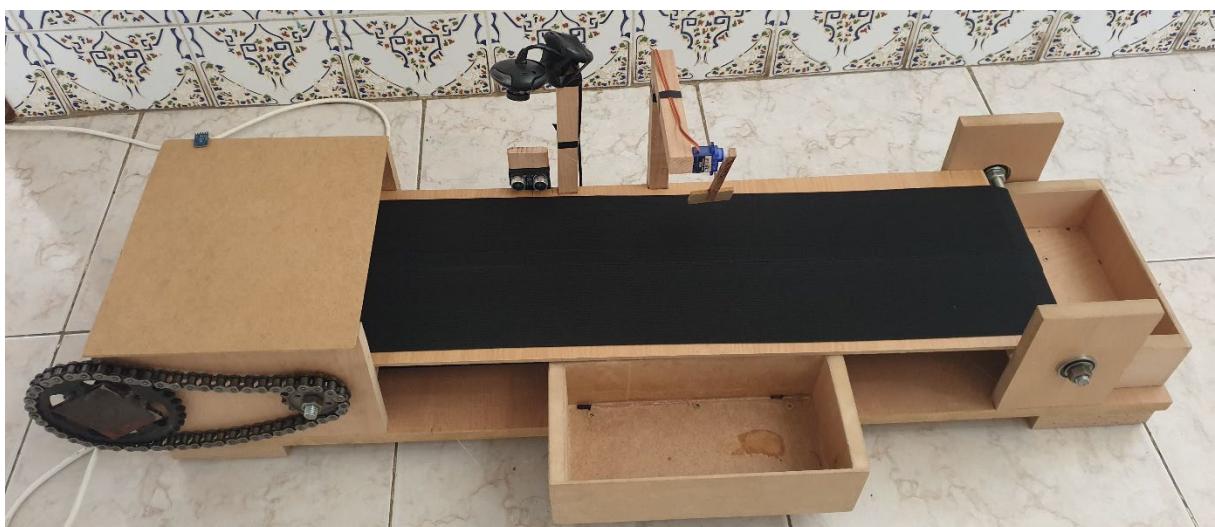


Figure 23 : Prototype

5. Environnement, logiciel et langages

Dans le développement de notre application, nous avons utilisé des outils logiciels, plateformes et les langages de programmation.

5.1 Environnement de développement

Environnement de développement	Définition
	L'IDE Arduino est le logiciel qui permet de programmer les cartes Arduino.[19]
	Android Studio est un environnement de développement pour développer des applications mobiles Android. [20]
	Visual Studio est un environnement de développement intégré (IDE) de Microsoft qui peut être utilisé pour développer des consoles, des formulaires Windows, des services Web et des applications Web. [21]
	Colab sert à écrire et à exécuter un code Python. C'est un environnement particulièrement adapté à la machine learning. [22]
	Jupyter est une application web utilisée pour programmer dans plus de 40 langages de programmation, dont Python, Julia, Ruby, R, ou encore Scala2.[23]

Tableau 10 : Environnement de développement

5.2 Framework et langages

Framework et langages	Définition
	Angular est un framework côté client, open source, basé sur TypeScript. [24]
	HTML signifie « HyperText Markup Language » qu'on peut traduire par « langage de balises pour l'hypertexte ». Il est utilisé afin de créer et de représenter le contenu d'une page web et sa structure. [25]
	CSS (Cascading Style Sheets en anglais, ou « Feuilles de style en cascade ») sont le code utilisé pour mettre en forme une page web. [26]
	Langage de balisage extensible ou XML créé comme moyen standard d'encoder des données dans des applications Internet. [27]

	Java est un langage de programmation orienté objet qui sert à créer des logiciels dans des environnements très divers. [28]
	TypeScript est un langage de programmation libre et open source, développé par Microsoft qui a pour but d'améliorer et de sécuriser la production de code JavaScript. [29]
	Bootstrap est une collection d'outils utiles à la création du design de sites et d'applications web. [30]
	Primeng est une collection de composants d'interface utilisateur riches pour Angular. Tous les widgets sont open source. [31]
	JavaScript Object Notation est un format de données textuelles. Il permet de représenter l'information structurée. [32]

Tableau 11 : Framework et langages

5.3 Logiciels

Logiciel	Définition
	Windows 10 est un système d'exploitation de la famille Windows NT développé par la société américaine Microsoft. [33]
	Android est un système d'exploitation mobile fondé sur le noyau Linux et développé par des informaticiens sponsorisés par Google. [34]

Tableau 12 : Logiciels

5.4 Plateforme :

Plateforme	Définition
	Firebase est un ensemble de services d'hébergement pour n'importe quel type d'application. Il propose d'héberger en NoSQL et en temps réel des bases de données.

Tableau 13 : Plateforme

No SQL :

Une base de données NoSQL est une base de données “non relationnelle”. Il est possible d'y stocker des données sous une forme non structurée, sans suivre de schéma fixe.

6. Etude d'enchaînement

Notre système est composé de quatre scénarios :

Scénario 1 :

La partie embarquée est composée de capteurs et d'actionneurs branchés avec des cartes NodeMcu. Ce système informatique exécute une tâche précise. Il délivre des résultats exacts en temps réel. Les données collectées de l'environnement externe et interne de la machine sont transférées vers la plateforme Cloud : « Firebase ».

Scénario 2 :

Une partie intelligence artificielle est effectuée. Elle sert à classer les produits en pièces défectueuses et non défectueuses afin de gérer la qualité de production. Les résultats obtenus de cette partie sont envoyés en temps réel à la base de données et sont visualisés à partir de l'application web et mobile.

Scénario 3 :

Cette partie consiste à développer une application mobile qui permet à l'employé de contrôler l'état de la machine et de gérer la qualité de production (nombre de pièces défectueuses, non défectueuses et le total). Elle sert aussi à commander le système à distance.

Toutes les tâches sont synchronisées en temps réel.

Scénario 4 :

Une application web est implémentée pour permettre à l'administrateur l'accès aux mêmes fonctionnalités qu'un employé. En plus, il est privilégié par son droit d'accès aux modules suivants :

- Gérer les capteurs (ajouter, modifier ou supprimer un capteur)
- Gérer les employés (modifier ou supprimer un employé)

Toutes ces fonctionnalités se précèdent d'une authentification.

Scénario 1 : La partie embarquée

7. Branchement

7.1 Carte NodeMcu + Capteur de température et humidité (DHT11)

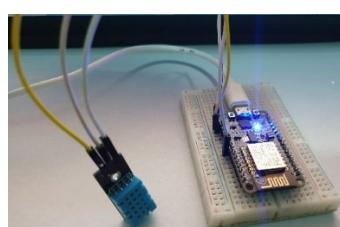


Figure 24 : NodeMcu + DHT11

7.2 Carte NodeMcu + Capteur de vibration (SW-420)

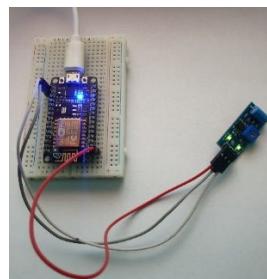


Figure 25 : NodeMcu + SW-420

7.3 Carte NodeMcu + Capteur de détection de distance (HC-SR04 Ultrasonic Sensor)

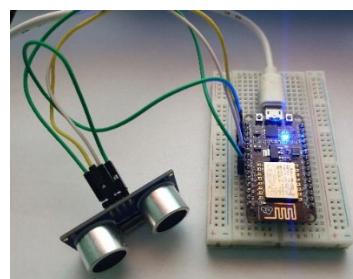


Figure 26 : NodeMcu + HC-SR04

7.4 Carte NodeMcu + Capteur de luminosité TSL2561

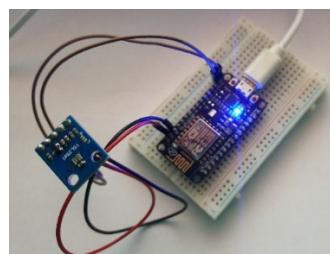


Figure 27 : NodeMcu + TSL2561

7.5 Branchement total



Figure 28 : Branchement total

Scénario 2 : L'intelligence artificielle

8. L'intelligence artificielle

En termes simples, l'intelligence artificielle (IA) fait référence à des systèmes ou des machines qui imitent l'intelligence humaine pour effectuer des tâches et qui peuvent s'améliorer en fonction des informations collectées.[35]

Cette partie est la plus importante dans notre projet puisqu'elle permet à notre système de gérer la qualité de production.

Notre problème consiste à classer les produits « Tomates » en pièces défectueuses et non défectueuses.

Pour cela, nous avons réalisé un code de machine Learning en utilisant Python comme langage de développement.

8.1 Machine Learning

Le Machine Learning ou apprentissage automatique est un domaine scientifique, et plus particulièrement une sous-catégorie de l'intelligence artificielle. Elle consiste à laisser des algorithmes découvrir des " patterns ", à savoir des motifs récurrents, dans les ensembles de données. [36]

8.2 Modèle de prédiction

8.2.1 Dataset

D'abord, nous avons préparé l'ensemble de données d'apprentissage. Ces données seront utilisées pour nourrir le modèle de Machine Learning pour apprendre à résoudre le problème pour lequel il est conçu.

Nous avons pris en photos des tomates en bonne et en mauvaise état. Nous avons utilisé la caméra d'un smartphone « OPPO A15 ». Sa résolution est 13 MP.

Nous avons collecté 607 photos au total dont 510 photos pour la base de « Train » et 107 photos pour la base de « Test ».

La première contient 200 photos de tomates défectueuses et 310 photos de tomates non défectueuses.

La deuxième est formée par 39 photos de tomates défectueuses et 58 photos de tomates non défectueuses.

8.2.2 Les différentes étapes du modèle de base

Pour résoudre le problème de classification, nous avons développé un code de Machine Learning en utilisant Google Colab.

Choix de l'algorithme

Nous avons choisi « CNN » comme algorithme de classification.

Leur mode de fonctionnement est à première vue simple : l'utilisateur fournit en entrée une image sous la forme d'une matrice de pixels.

Celle-ci dispose de 3 dimensions :

- Deux dimensions pour une image en niveaux de gris.
- Une troisième dimension, de profondeur 3 pour représenter les couleurs fondamentales (Rouge, Vert, Bleu).

L'architecture du Convolutional Neural Network dispose en amont d'une partie convulsive et comporte par conséquent deux parties bien distinctes :

- Une partie convulsive : Son objectif final est d'extraire des caractéristiques propres à chaque image en les compressant de façon à réduire leur taille initiale. En résumé, l'image fournie en entrée passe à travers une succession de filtres, créant par la même occasion de nouvelles images appelées cartes de convolutions. Enfin, les cartes de convolutions obtenues sont concaténées dans un vecteur de caractéristiques appelé code CNN.
- Une partie classification : Le code CNN obtenu en sortie de la partie convulsive est fourni en entrée dans une deuxième partie, constituée de couches entièrement connectées appelées perceptron multicouche (MLP pour Multi Layers Perceptron). Le rôle de cette partie est de combiner les caractéristiques du code CNN afin de classer l'image. Pour revenir sur cette partie, n'hésitez pas à consulter l'article sur le sujet.[37]

✚ Les bibliothèques

L'importation des bibliothèques est la partie primordiale dans tous les codes. Dans cette étape, nous avons appelé les bibliothèques nécessaires.

```
import tensorflow as tf
import firebase
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import os
import keras
from firebase import firebase
import time
from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator, img_to_array, load_img
from keras.applications.vgg19 import VGG19, preprocess_input, decode_predictions
```

✚ Prétraitement de Dataset

- **Re dimension de Dataset** : Nous avons redimensionné les photos de dataset de façon que leur taille soit (255,255) avec mode couleur (RGB).

- **La normalisation des données (Data normalization)** : La normalisation est une méthode de prétraitement des données qui permet de réduire la complexité des modèles. Son but consiste à réduire les cas de double valeur.

- **Itérateurs des données (Data iterators)** : Le but de cette fonction consiste à créer de nouvelles images transformées à partir de votre ensemble de données d'origine.

Création du modèle

Nous avons créé un modèle à partir de VGG19 suivant ces étapes :

- Paralyser les poids VGG existants déjà entraînés
- Obtenir la sortie VGG
- Ajouter à la fin une nouvelle couche dense

Optimiseur et fonction de perte (Optimizer and Loss)

Lors de la compilation du modèle, nous avons choisi une fonction de perte et un optimiseur.

En effet, la fonction de perte représente la quantité qui sera minimisée pendant l'apprentissage alors que l'optimiseur détermine comment le réseau sera mis à jour en fonction de la fonction de perte.

Modèle checkpoint

Le modèle checkpoint est utilisé en combinaison avec le « Model.fit() » pour enregistrer un modèle ou des poids (dans un fichier de point de contrôle) à un certain intervalle. Ils peuvent être chargés plus tard pour continuer l'apprentissage (Training) à partir de l'état enregistré.

L'apprentissage (Training) et l'enregistrement du modèle

L'apprentissage du modèle (Training) prend un peu du temps (environ 2h).

Juste après, on sauvegarde le modèle obtenu dans le Google drive avec l'extension h5 « my_model.h5 ».

Evaluation

L'évaluation du modèle est une étape très importante. Elle nous permet de comprendre les performances d'un modèle, ainsi que ses forces et ses faiblesses.

Nous avons évalué notre modèle et nous avons obtenu comme résultat **88%**.

8.3 Détection des objets

Il existe plusieurs algorithmes de détection. Yolo et R-CNN sont les plus connus et utilisés dans le domaine de détection des objets.

	Les avantages	Les inconvénients
R-CNN	<ul style="list-style-type: none"> - R-CNN aide à localiser les objets avec un réseau profond - Former un modèle de grande capacité avec seulement une petite 	<ul style="list-style-type: none"> - L'entraînement et le test prend beaucoup du temps.

	quantité de données de détection.	
Yolo	<ul style="list-style-type: none"> - Traitez les images à la vitesse de 45 ips (réseau plus grand) à 150 ips (réseau plus petit) - Le réseau est capable de mieux généraliser l'image. 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible détection de localisation. - Difficulté à détecter les objets proches. - Lutte pour détecter les petits objets.

Tableau 14 : Les avantages et les inconvénients des algorithmes de détection

Dans cette étape, nous n'avons pas choisi un algorithme existant car leur utilisation est difficile. En plus, ils ont des inconvénients qui empêchent leur réussite avec notre modèle.

Nous avons créé sur JupyterLab un enchainement qui répond à nos besoins. Nous avons fait une combinaison entre la partie embarquée et la partie machine Learning.

En fait, nous avons utilisé un capteur ultrason qui va détecter la présence de la pièce sur le tapis roulant. Nous avons mis des conditions précises qui assurent le fonctionnement désiré.

Si une pièce est détectée, la caméra de la machine va s'ouvrir et prendre une capture.

8.4 Classification

A ce stade-là, nous avons réalisé une fonction qui utilise le modèle créé (téléchargé de Google Drive) et la capture prise pour classer la pièce selon les deux classes élaborées : « Defective » ou « Non Defective »

8.5 Réalisation

Dans notre solution, la partie machine Learning fonctionne suivant une démarche bien déterminée.

L'employé met la pièce « Tomate » sur le tapis roulant. Une fois détectée par le capteur ultrason, la caméra s'ouvre et prend une capture. La classification s'effectue à ce stade-là.

Selon le résultat obtenu, le total de pièces défectueuses s'incrémentera si la pièce est classée « Defective » sinon c'est le total des pièces non défectueuses qui augmentera.

Une fois défectueuse, le servo moteur va jeter la pièce de façon qu'elle tombe dans la boîte des pièces à rejeter sinon il va terminer son parcours et finir par chuter dans la boîte des pièces à retenir.

Tous ces résultats sont synchronisés et enregistrés dans la base de données « Firebase » en temps réel.

Scénario 3 : L'application mobile

Cette application est destinée à l'employé.

9. Les interfaces de l'application mobile

9.1 Interfaces de démarrage



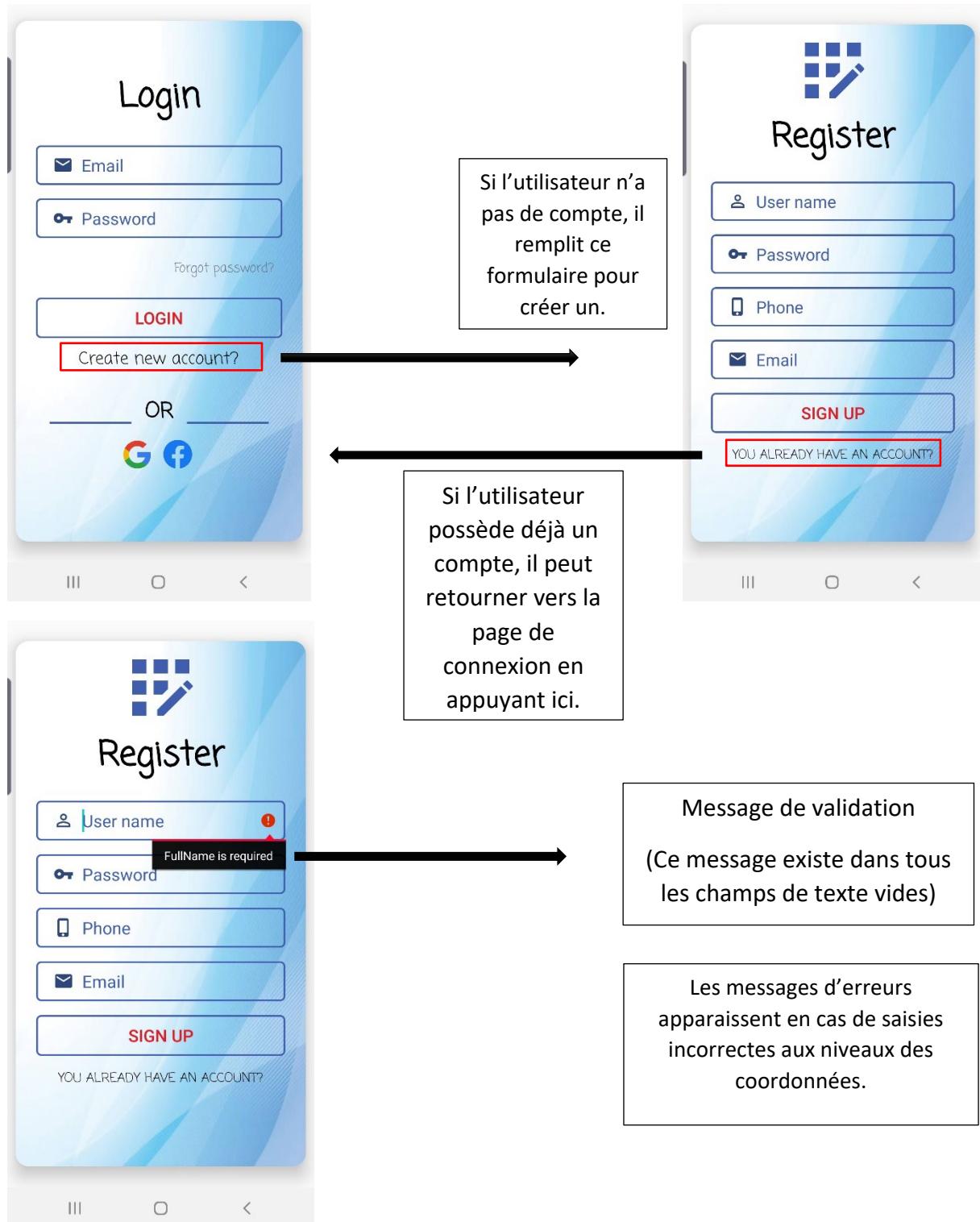


Figure 29 : Interfaces de démarrage

9.2 Interfaces d'authentification

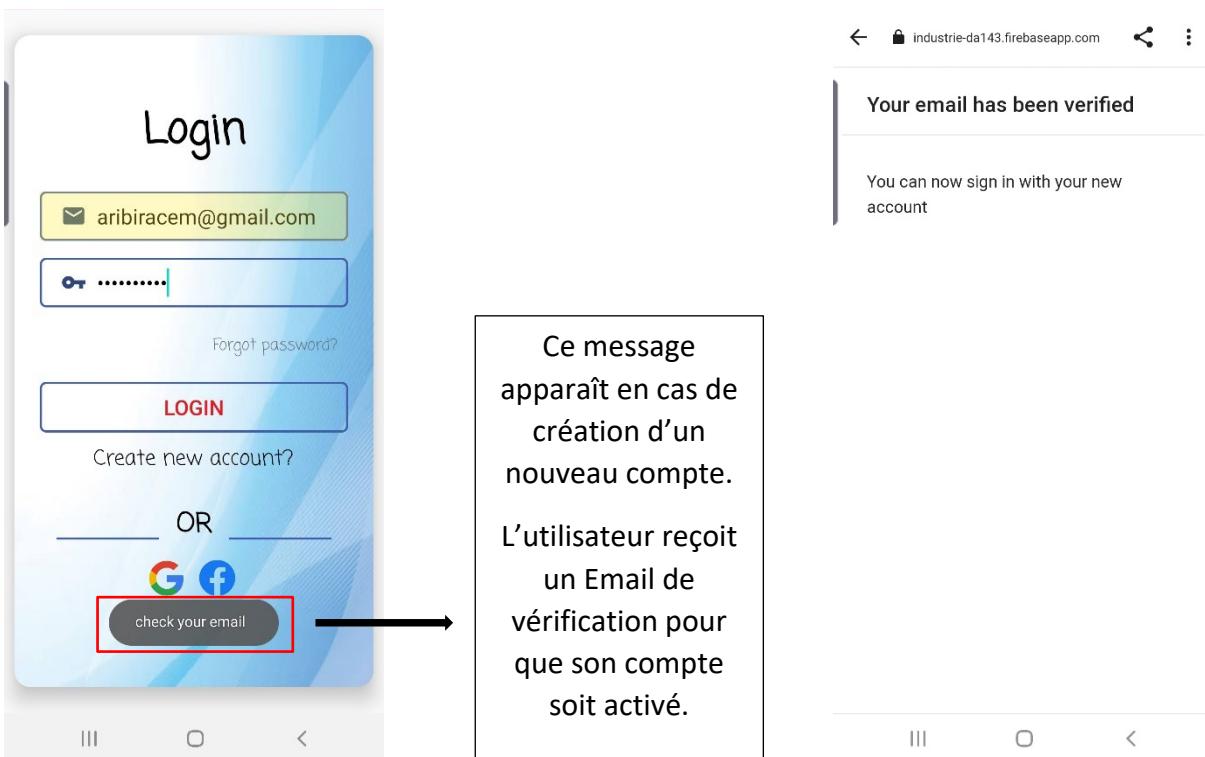


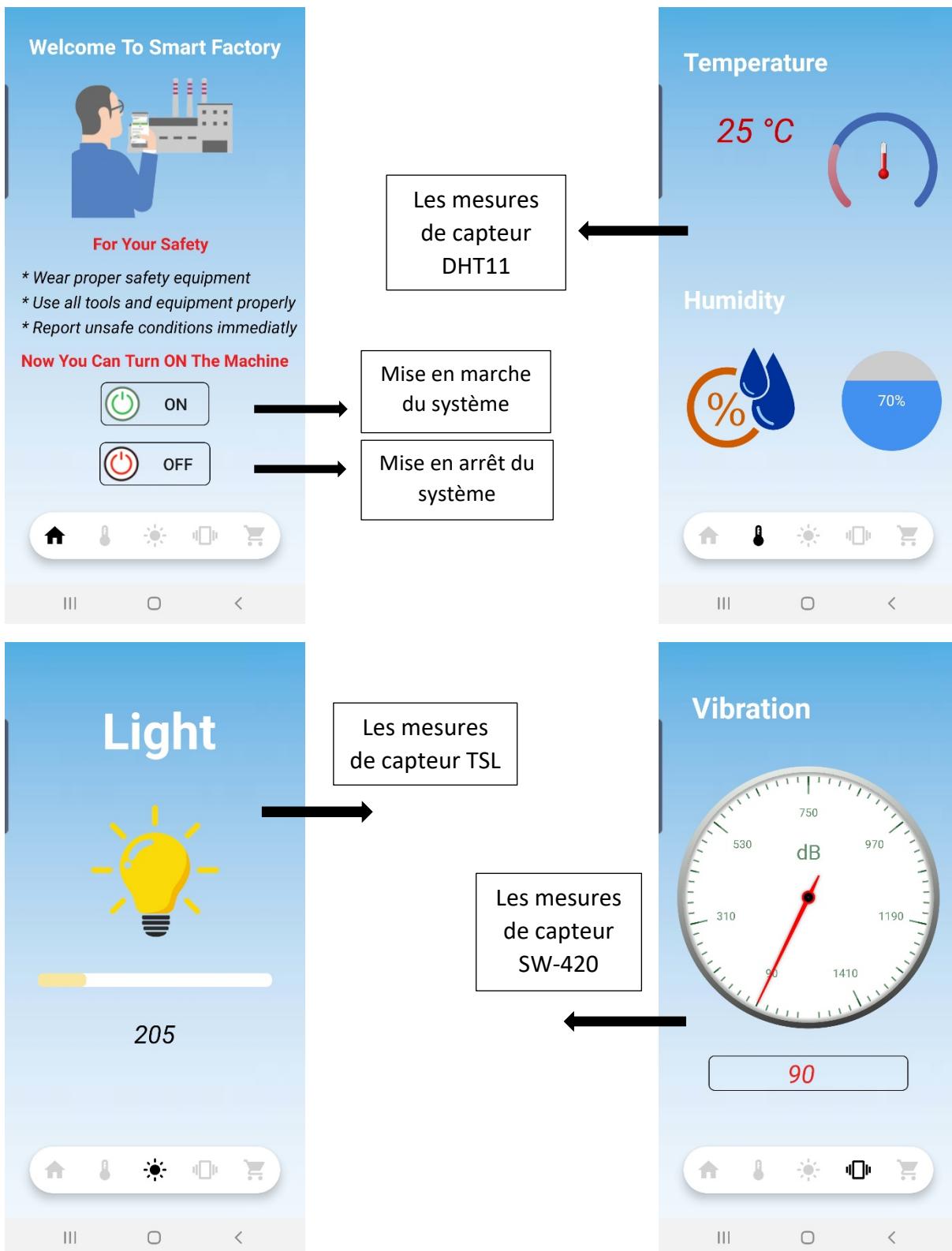
Figure 30 : Interfaces d'authentification

9.3 Interface d'accueil



Figure 31 : Interfaces d'accueil

9.4 Interfaces principales



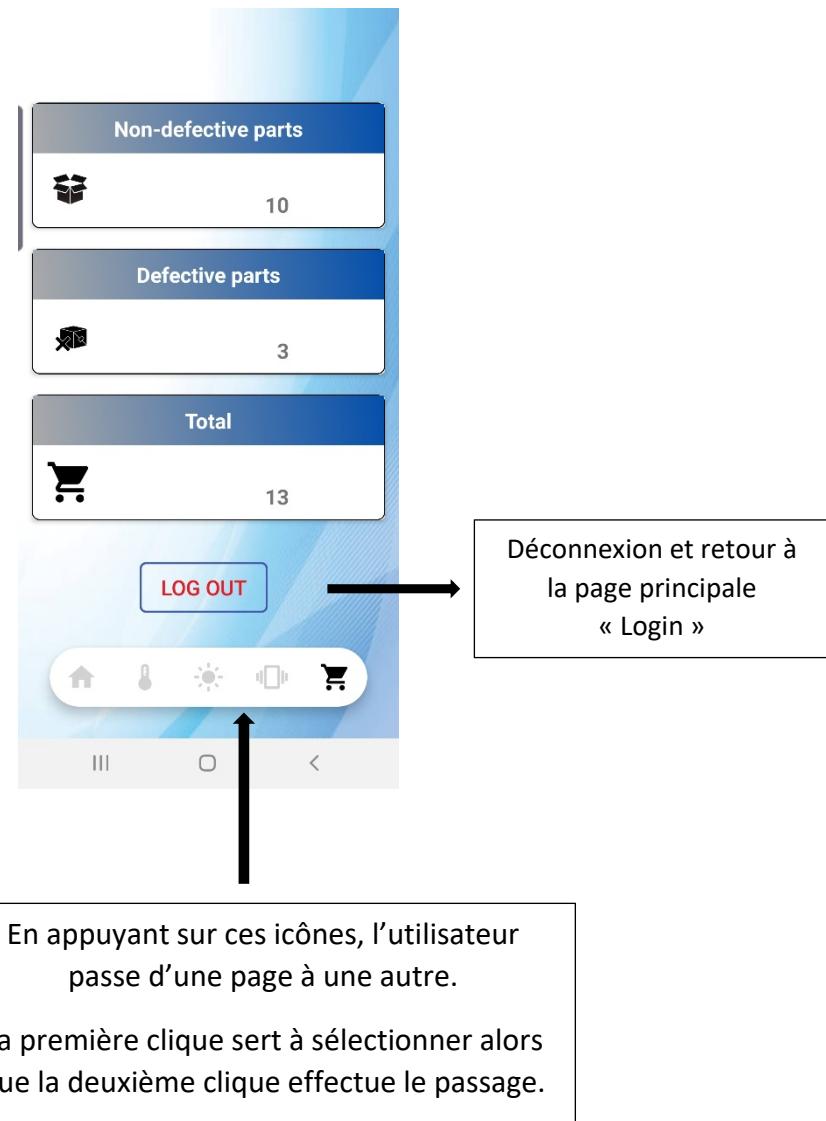


Figure 32 : Interfaces principales

9.5 Interface de notification

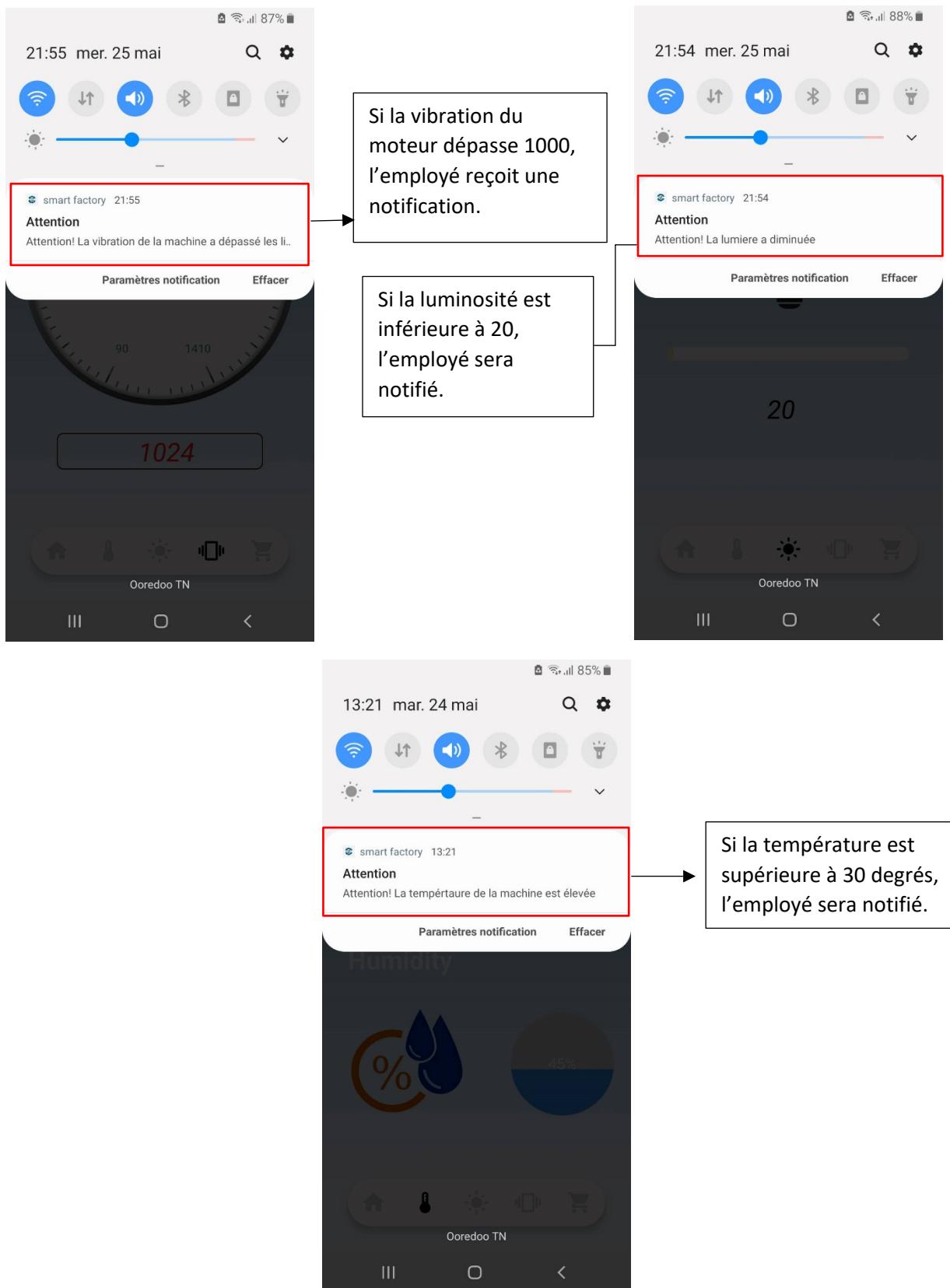


Figure 33 : Interfaces de notification

Scénario 4 : L'application web

Cette application est destinée à l'administrateur.

10. Les interfaces de l'application web

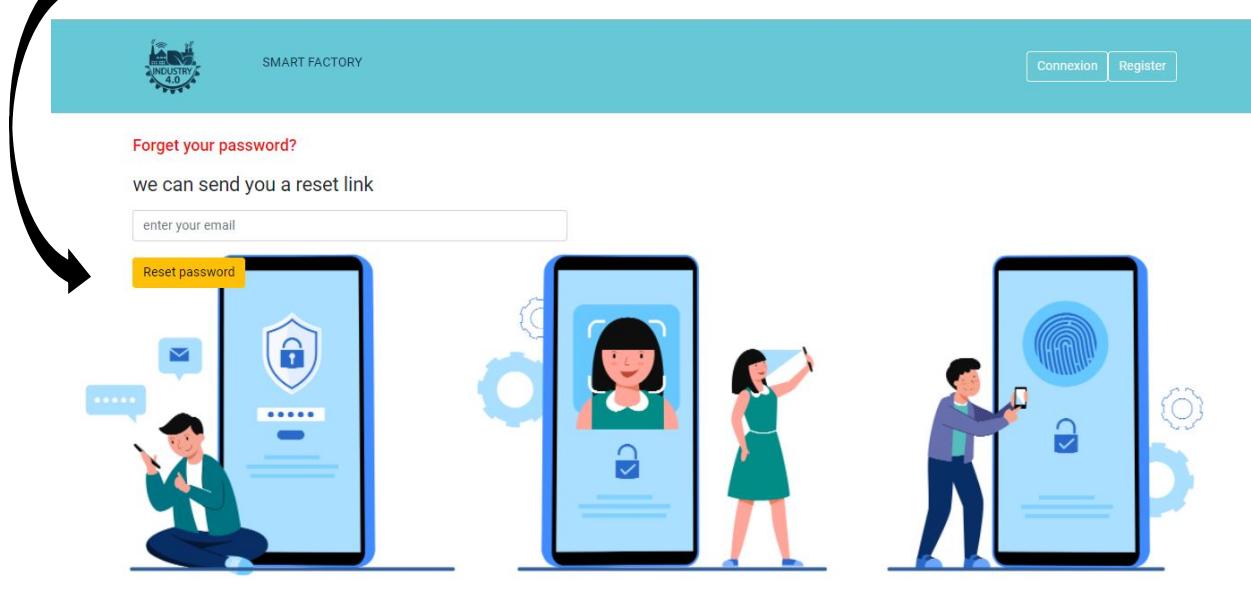
10.1 Interfaces de démarrage



En cas de l'oubli de son mot de passe, l'utilisateur tape sur ce Link pour passer à la page de réinitialisation du mot de passe.

Page de Connexion

Si l'administrateur ne possède pas de compte, il clique sur ce bouton pour passer à la page d'inscription afin de créer un compte.



Sign Up

Après avoir rempli le formulaire, l'utilisateur clique sur le bouton.

Ses coordonnées sont enregistrées en temps réel dans la base de données.

Ce bouton effectue le retour à la page de connexion.

localhost:4200 indique connexion invalide

OK

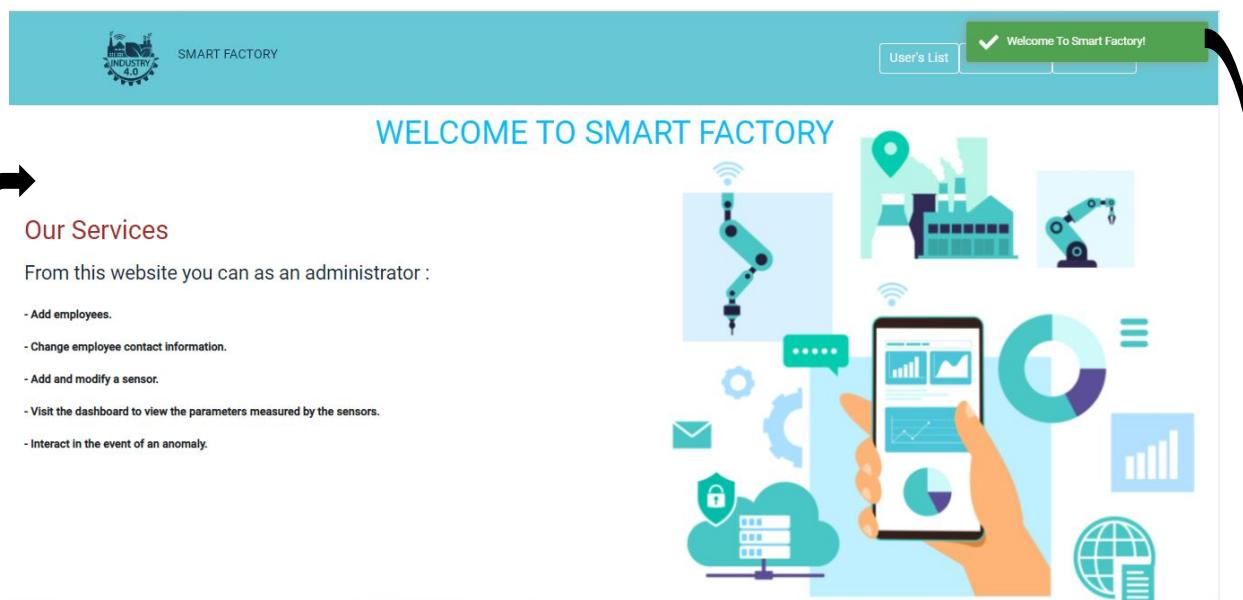
Connexion Register

Connexion Register

Message de validation
(Ce message existe dans tous les champs de textes vides)

Figure 34 : Interfaces de démarrage

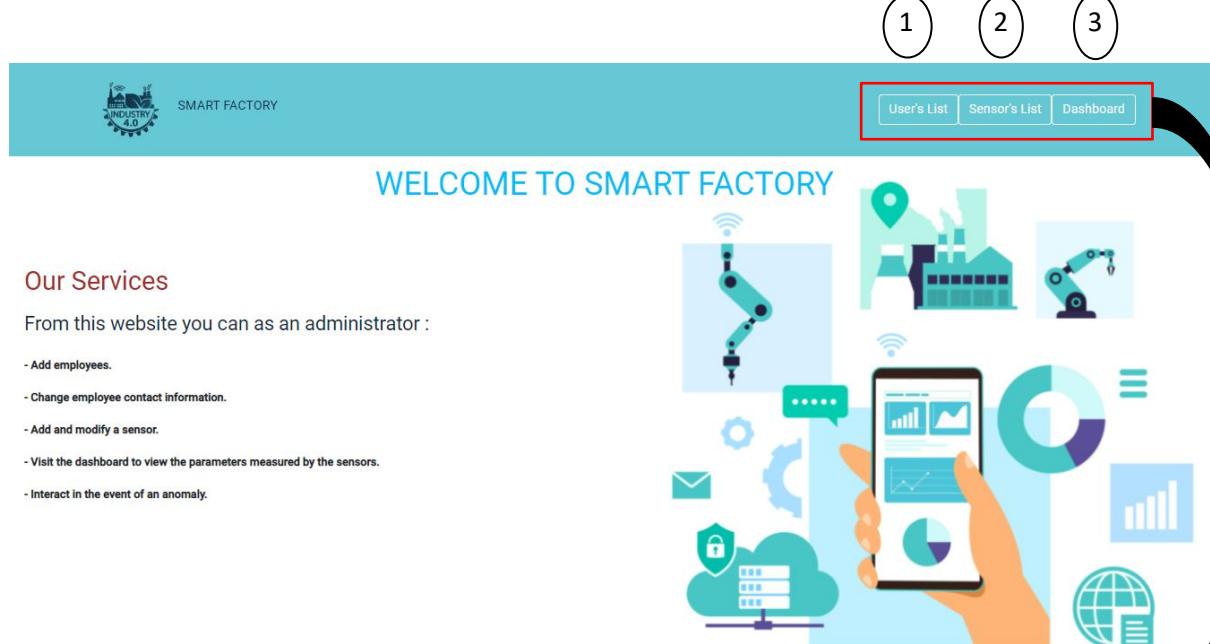
10.2 Interface d'accueil



Si la connexion réussit,
l'administrateur passe à la page
d'accueil.

Cette page contient les services
offerts à l'administrateur.

Ce message s'appelle « Toaster »
Il indique que la connexion a bien
réussit.



Ces boutons effectuent le passage entre les différentes pages de l'application.

Figure 35 : Interfaces d'accueil

10.3 Interfaces principales

Employee List

EMAIL	FULLNAME	PHONE	Operation
racem.aribi.123@gmail.com	aribi racem	23986441	
ahlemwalha42@gmail.com	jamel aribi	97899566	
bouazizdorra7@gmail.com	dorra bouaziz	51380720	
Mohamed.rayen@gmail.com	mohamed rayen	53789123	
aribi.mohamedali49@gmail.com	mohamed ali	21543789	

Ce bouton permet le retour à la liste des employés.

Update User

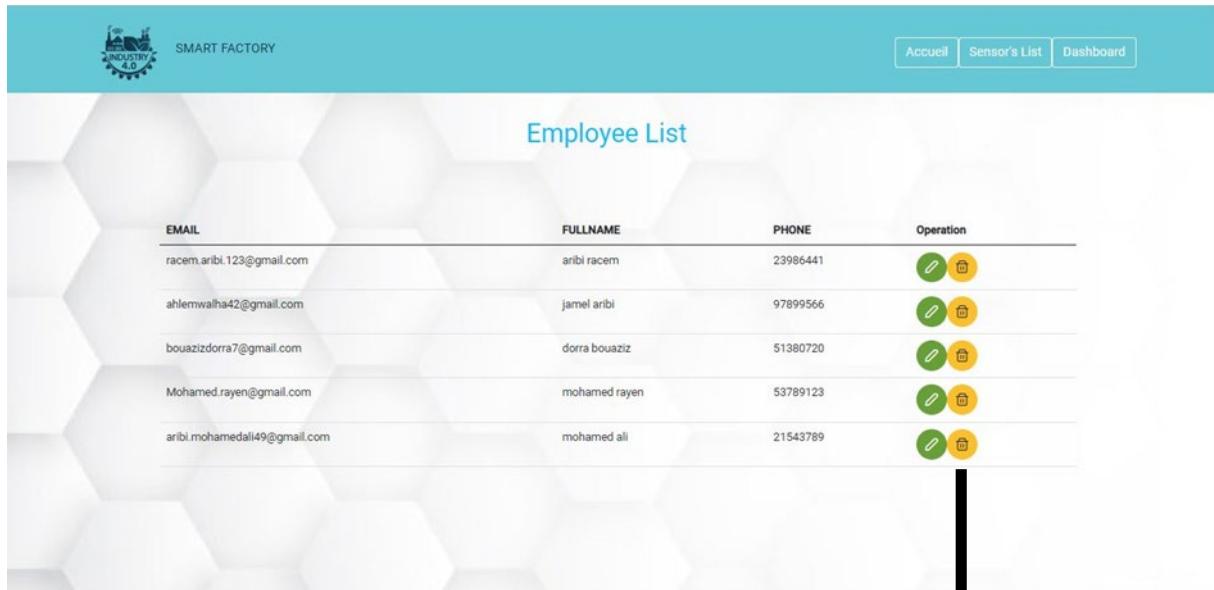
Email :

fullName :

phone :

Cette page permet à l'administrateur de modifier les coordonnées de l'employé si c'est nécessaire.

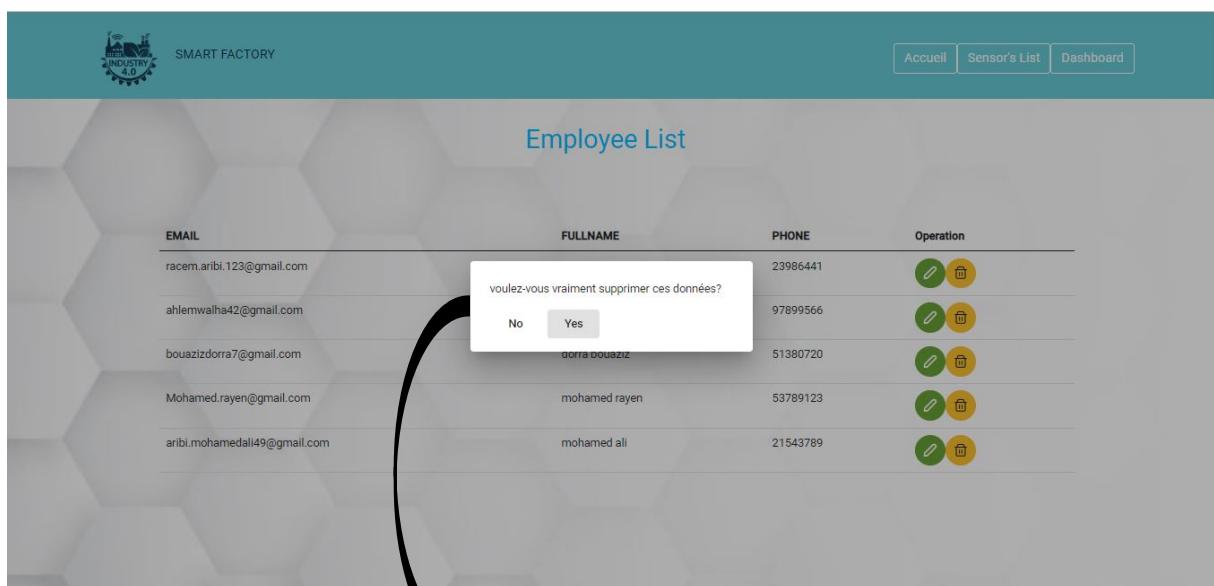
En appuyant sur le bouton « Update », les modifications seront enregistrées.



The screenshot shows the 'Employee List' page of a Smart Factory application. At the top, there is a header with the 'INDUSTRY 4.0' logo, the text 'SMART FACTORY', and navigation links for 'Accueil', 'Sensor's List', and 'Dashboard'. Below the header is a title 'Employee List'. A table displays five employee records with columns for 'EMAIL', 'FULLNAME', 'PHONE', and 'Operation'. Each row contains a green edit icon and a yellow delete icon. A large black arrow points downwards from the bottom of the table towards a callout box.

EMAIL	FULLNAME	PHONE	Operation
racem.aribi.123@gmail.com	aribi racem	23986441	
ahlemwalha42@gmail.com	jamel aribi	97899566	
bouazizdorra7@gmail.com	dorra bouaziz	51380720	
Mohamed.rayen@gmail.com	mohamed rayen	53789123	
aribi.mohamedali49@gmail.com	mohamed ali	21543789	

Ce bouton permet la suppression du compte de l'employé.



The screenshot shows the same 'Employee List' page as the previous one, but with a confirmation dialog box overlaid on the third employee's row. The dialog asks 'voulez-vous vraiment supprimer ces données?' with 'No' and 'Yes' buttons. A large black curved arrow points from the bottom of the previous screenshot's table towards this dialog box. A second black arrow points downwards from the bottom of the table towards a callout box.

EMAIL	FULLNAME	PHONE	Operation
racem.aribi.123@gmail.com		23986441	
ahlemwalha42@gmail.com		97899566	
bouazizdorra7@gmail.com	dorra bouaziz	51380720	
Mohamed.rayen@gmail.com	mohamed rayen	53789123	
aribi.mohamedali49@gmail.com	mohamed ali	21543789	

La confirmation de cette opération est effectuée en tapant « yes ».

L'annulation de cette opération est effectuée en tapant « no ».

Sensor's List

NAME	TYPE	QUANTITY	OPERATION
DHT11	numerique	1	
TSL256	numerique	1	
HCSR04	numerique	1	
SW420	analogique	1	
CAMERA	numerique	1	

Ce bouton permet le passage à la page de l'ajout du capteur.

Ce bouton effectue le retour à la liste des capteurs.

Add Sensor

Name :

Type :

Quantity :

Add Sensor

Une fois l'ajout du capteur est terminé, l'administrateur clique sur ce bouton pour confirmer l'opération.

Le capteur est bien enregistré dans la liste.

Sensor's List

NAME	TYPE	QUANTITY	OPERATION
DHT11	numerique	1	
TSL256	numerique	1	
HCSR04	numerique	1	
SW420	analogique	1	
CAMERA	numerique	1	

Add

Ce bouton permet le retour à la liste des capteurs.

Update Sensor

Name :

Type :

Quantity :

Update

Cette page permet d'effectuer des modifications d'un capteur.

Cette opération est confirmée en cliquant sur le bouton « Update ».

The screenshot shows a "Sensor's List" page from a "SMART FACTORY" application. The header includes the logo "INDUSTRY 4.0", the title "SMART FACTORY", and navigation links "Accueil", "User's List", and "Dashboard". The main content displays a table of sensors:

NAME	TYPE	QUANTITY	OPERATION
DHT11	numerique	1	
TSL256	numerique	1	
HCSR04	numerique	1	
SW420	analogique	1	
CAMERA	numerique	1	

A yellow "Add" button is located at the top left of the list. A black arrow points from the bottom right of the screen down to a callout box containing the text: "Ce bouton permet la suppression du capteur." (This button allows the deletion of the sensor).

The screenshot shows the same "Sensor's List" page after a delete operation has been initiated. A confirmation dialog box is displayed in the center of the table row for the HCSR04 sensor:

voulez-vous vraiment supprimer ces données?

No Yes

A large black curved arrow points from this dialog box down to a callout box containing the text: "La confirmation de cette opération est effectuée en tapant « yes ». L'annulation de cette opération est effectuée en tapant « no »."

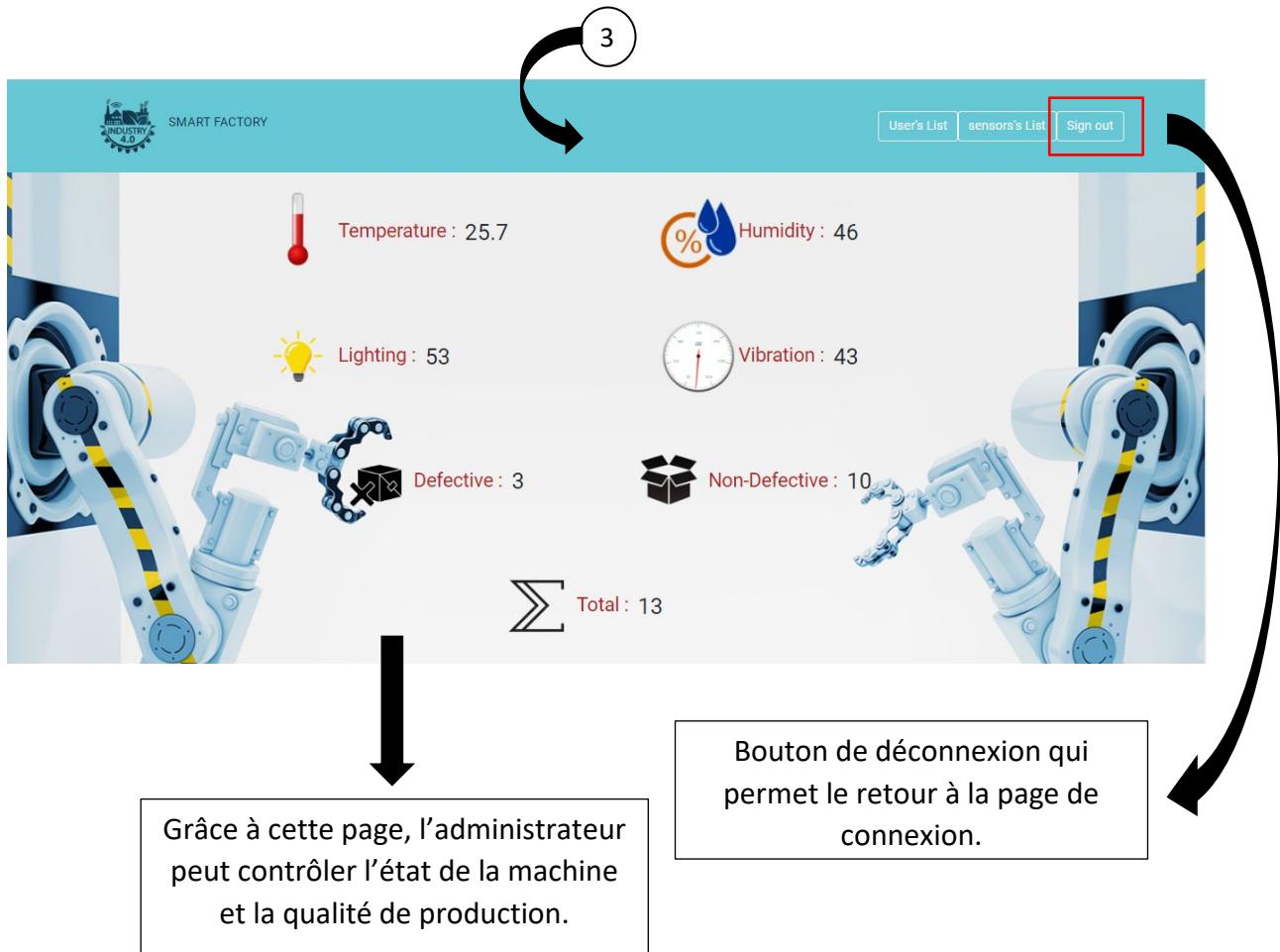


Figure 36 : Interfaces de principales

NB :

Dans la page d'inscription de l'application web ou l'application mobile, il y a des conditions qui concernent les champs de texte du formulaire à remplir.

- Le numéro de téléphone ne contient que des chiffres.
Sa longueur minimale et maximale est égale à 8.
- Le nom de l'utilisateur ne contient que des lettres.
- La longueur minimale du mot de passe est égale à 8.
- L'utilisateur ne peut pas utiliser une adresse Email plus qu'une fois.

Remarque :

- Si l'employé crée un compte dans l'application mobile, il sera automatiquement ajouté à la liste des employés dans le web.
- Si l'administrateur supprime le compte d'un employé, son accès avec l'application mobile sera automatiquement bloqué.

11. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons commencé par la présentation d'un schéma qui résume le fonctionnement de notre système. Ensuite, nous avons montré les capteurs et les actionneurs ainsi que leurs branchements avec les cartes. Puis, nous avons défini les environnements, Framework, logiciels et plateformes utilisés.

Nous avons fini par la division de la réalisation du système en scénarios en expliquant le fonctionnement de chaque partie.

Conclusion générale

Notre projet de fin d'études consiste à la mise en place d'un système d'industrie 4.0 de gestion de qualité des produits industriels basé sur l'IOT et l'intelligence artificielle.

Cette solution avait beaucoup d'objectifs tel que le contrôle de l'état de la machine, le contrôle du système à distance qui sont assurés par l'IOT et la gestion de qualité qui est basé sur l'intelligence artificielle.

Ce rapport de projet de fin d'étude est composé de trois chapitres.

Le premier chapitre a été réservé pour la présentation du cadre de projet, la problématique et les objectifs de cette solution.

Le deuxième chapitre était consacré à la modélisation conceptuelle. Nous avons présenté le diagramme de cas d'utilisation global et les différents diagrammes de séquence. Nous avons fini par présenter le diagramme de classe.

Le troisième chapitre a décrit d'une façon détaillée les différentes étapes de réalisation du projet.

Nous avons commencé par présenter le schéma synoptique du notre projet. Puis, nous avons défini les environnements de développement, les langages, Framework, logiciels et plateformes. Enfin nous avons exhibé les différentes interfaces des applications web et mobile en expliquant leurs fonctionnements.

Pour conclure, nous avons effectué notre stage de fin d'études de licence 1 au sein de l'entreprise « Smart Ways Innovation ». Lors de ce stage, nous avons pu mettre en pratique nos connaissances théoriques acquises durant notre formation et nous avons confronté aux difficultés du monde du travail dans le secteur de l'informatique.

- [1] : <https://www.objetconnecte.com/iot-definition-chiffres-usages-marches/>
- [2] : <https://blog.engineering.publicissapient.fr/2018/08/29/iot-les-protocoles-de-communication-pour-les-reseaux-sans-fil-et-filiaires-comment-choisir/>
- [3] : <https://www.cloudflare.com/fr-fr/learning/cloud/what-is-the-cloud/#:~:text=Le%20terme%20%C2%AB%20cloud%20%C2%BB%20d%C3%A9signe%20les,r%C3%A9partis%20dans%20le%20monde%20entier.>
- [4] : [https://netactions.net/intelligence-artificielle/#:~:text=L'intelligence%20artificielle%20\(IA%C2,C,grandissant%20de%20domaines%20d'application.](https://netactions.net/intelligence-artificielle/#:~:text=L'intelligence%20artificielle%20(IA%C2,C,grandissant%20de%20domaines%20d'application.)
- [5] : <https://www.lebigdata.fr/machine-learning-et-big-data>
- [6] : <https://datascientest.com/deep-learning-definition#:~:text=Avec%20le%20Deep%20Learning%2C%20nous,informations%20de%20la%20couche%20pr%C3%A9c%C3%A9dente.>
- [7] : <https://iotindustriel.com/tendances-de-liot-industriel/quest-ce-que-lidustrie-4-0/>
- [8] : <https://junto.fr/blog/firebase/>
- [9] : <https://www.eagle-robotics.com/accueil/47-nodemcu-wifi-0470201370477.html#:~:text=NodeMcu%20ESP8266%20Wifi,-R%C3%A9cence%20NodeMCU%20ESP8266&text=Le%20NodeMCU%20est%20un%20microcontr%C3%B4leur,%20I2C%20et%20CAN.>
- [10] : <https://www.gotronic.fr/art-carte-raspberry-pi-4-b-1-gb-30752.htm#:~:text=Avis,Raspberry%20Pi%204%20B%20est%20un%20nano%20ordinateur%20pouvant,Linux%20ou%20Windows%2010%20IoT.>
- [11] : <https://shop.mchobby.be/fr/environnemental-press-temp-hrel-gaz/1599-tsl2591-capteur-lux-luminosite-lumiere-numerique-3232100015999-adafruit.html>
- [12] : <https://www.pce-france.fr/systemes/capteurs-vibrations.htm>
- [13] : <https://www.didactico.tn/capteur-numerique-de-temperature-et-dhumidite-dht-11/>
- [14] : <https://www.smart-cube.biz/produit/capteur-de-distance-ultrason-hc-sr04/>
- [15] : <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-webcam-3982/>
- [16] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Relais_%C3%A9lectrom%C3%A9canique#:~:text=Un%20relais%20%C3%A9lectrom%C3%A9canique%20est%20un,partir%20d'une%20information%20logique.
- [17] : <https://www.fiches-auto.fr/articles-auto/fonctionnement-d'une-auto/s-727-refroidissement-moteur.php>

- [18] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Servomoteur#:~:text=Un%20servomoteur%20\(souvent%20abr%C3%A9g%C3%A9%20en,est%20donc%20un%20syst%C3%A8me%20asservi](https://fr.wikipedia.org/wiki/Servomoteur#:~:text=Un%20servomoteur%20(souvent%20abr%C3%A9g%C3%A9%20en,est%20donc%20un%20syst%C3%A8me%20asservi).
- [19] : <https://www.locoduino.org/spip.php?article15#:~:text=Le%20logiciel%20qui%20permet%20de,carte%20Arduino%20et%20plusieurs%20biblioth%C3%A8ques>.
- [20] : <https://www.ansi.tn/fr/assistance/outils-de-securite/android-studio#:~:text=Android%20Studio%20est%20un%20environnement,macOS%2C%20Chrome%20OS%20et%20Linux>.
- [21] : <https://visualstudio.microsoft.com/fr/>
- [22] : <https://research.google.com/colaboratory/faq.html?hl=fr#:~:text=Colaboratory%2C%20souvent%20raccourci%20en%20%22Colab,donn%C3%A9es%20et%20%C3%A0%20l'%C3%A9ducation>.
- [23] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Jupyter#:~:text=Jupyter%20est%20une%20application%20web,services%20pour%20l'informatique%20interactive>.
- [24] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Angular#:~:text=Angular%20\(commun%C3%A9ment%20appel%C3%A9%20Angular%202,de%20particuliers%20et%20de%20soci%C3%A9t%C3%A9s](https://fr.wikipedia.org/wiki/Angular#:~:text=Angular%20(commun%C3%A9ment%20appel%C3%A9%20Angular%202,de%20particuliers%20et%20de%20soci%C3%A9t%C3%A9s).
- [25] : <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/HTML>
- [26] : <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203277-css-cascading-style-sheets-definition-traduction#:~:text=Le%20CSS%20pour%20Cascading%20Style,via%20des%20balises%2C%20notamment%20HTML>.
- [27] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Extensible_Markup_Language
- [28] : <https://definir-tech.com/app2/14121/qu-est-ce-que-ca-veut-dire-javascript#:~:text=Java%20est%20un%20langage%20de%20programmation%20inspir%C3%A9%20du%20langage%20C,int%C3%A9grer%20dans%20une%20page%20Web>.
- [29] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/TypeScript#:~:text=TypeScript%20est%20un%20langage%20de,peut%20%C3%AAtre%20utilis%C3%A9%20avec%20TypeScript\).](https://fr.wikipedia.org/wiki/TypeScript#:~:text=TypeScript%20est%20un%20langage%20de,peut%20%C3%AAtre%20utilis%C3%A9%20avec%20TypeScript).)
- [30] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_\(framework\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_(framework))
- [31] : <https://fr.quish.tv/most-complete-angular-ui-component-library>
- [32] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaScript_Object_Notation#:~:text=JavaScript%20Object%20Notation%20\(JSON\)%20est,le%20permet%20XML%20par%20exemple](https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaScript_Object_Notation#:~:text=JavaScript%20Object%20Notation%20(JSON)%20est,le%20permet%20XML%20par%20exemple).
- [33] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Windows_10

[34] :

<https://www.blogdumoderateur.com/tools/android/#:~:text=Android%20est%20le%20syst%C3%A8me%20d,open%20source%20sous%20licence%20Apache.>

[35] : <https://www.oracle.com/be-fr/artificial-intelligence/what-is-ai/#:~:text=En%20termes%20simples%2C%20l'intelligence,se%20manifeste%20sous%20plusieurs%20formes.>

[36] : <https://datascientest.com/machine-learning-tout-savoir#:~:text=Le%20Machine%20Learning%20ou%20apprentissage,dans%20les%20ensembles%20de%20donn%C3%A9es>

[37] : <https://datascientest.com/convolutional-neural-network>

« Mise en place d'un système industriel 4.0 de gestion de qualité des produits industriels basé sur l'IOT et l'intelligence artificielle »

Résumé

Notre projet de fin d'études consiste à réaliser un système industriel 4.0 de gestion de qualité des produits industriels basé sur l'IOT et l'intelligence artificielle.

Cette solution sert à contrôler et à commander à distance et en temps réel la machine en se basant sur l'internet des objets. En plus, elle permet de gérer la qualité de production grâce à l'intelligence artificielle.

L'application web développée est un engin administratif servant à gérer les employés et les capteurs et à contrôler la machine et la production.

Alors que l'application mobile permet aux employés de contrôler et de commander à distance et en temps réel le système.

Mots clés : industrie4.0, usine intelligente, IoD, IOT, Intelligence Artificielle, NodeMcu, WI-FI

Summary

Our end-of-studies project consists of creating an industrial 4.0 system for the quality management of industrial products based on IOT and artificial intelligence.

This solution is used to monitor and control the machine remotely and in real time, based on the Internet of Things. In addition, it makes it possible to manage production quality thanks to artificial intelligence.

The web application developed is an administrative engine used to manage employees and sensors and to control the machine and production.

While the mobile application allows employees to remotely control and command the system in real time.

Keywords: industry 4.0, Smart Factory, IoT, NodeMcu, WI-FI, Artifical intelligence

ملخص

يتكون مشروع نهاية الدراسات الخاص بنا من إنشاء نظام 4.0 صناعي لإدارة جودة المنتجات الصناعية على أساس إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي

يستخدم هذا الحل لمراقبة الجهاز والتحكم فيه عن بعد وفي الوقت الفعلي، بناءً على إنترنت الأشياء. بالإضافة إلى ذلك، فإنه يجعل من الممكن إدارة جودة الإنتاج بفضل الذكاء الاصطناعي

تطبيق الويب الذي تم تطويره هو محرك إداري يستخدم لإدارة الموظفين وأجهزة الاستشعار والتحكم في الماكينة والإنتاج

بينما يسمح تطبيق الهاتف المحمول للموظفين بالتحكم عن بعد والتحكم في النظام في الوقت الفعلي

الكلمات الرئيسية: مصنع ذكي، إنترنت الأشياء، نوادمس، ويفي، ذكاء اصطناعي



PROFIL

Je suis une technicienne supérieure en informatique spécialisée en système embarqué.
J'ai eu mon diplôme de la faculté des sciences de Sfax en 2022.

DATE ET LIEU DE NAISSANCE

3/6/2000 à Tunis

ADRESSE

Route El Ain Km3,3051 Sfax

CONTACT

TÉLÉPHONE :
51380720

LinkedIn :
Dorra Bouaziz

E-MAIL :

Dorrabouaziz736@gmail.com

SOFT SKILLS

La communication
L'intelligence émotionnelle
La confiance

LANGUES

Français
Anglais
Arabe

LOISIRS

Musique
Théâtre

DORRA BOUAZIZ

Technicienne supérieure en informatique spécialité système embarqué

FORMATION

Lycée 15 Novembre 1956

[15-9-2018] – [18-6-2019]

Baccalauréat en sciences expérimentales

Faculté des sciences de Sfax

[1-10-2019] – [14-6-2022]

Licence en ingénierie des systèmes informatique spécialité système embarqué

PARCOURS PROFESSIONNEL

Smart Ways Innovation [Stagiaire]

[1-7-2021] - [30-9-2021]

- Réalisation d'un Kit médical basé sur l'IOT qui sert à contrôler à distance les patients atteints du coronavirus afin de minimiser le risque de contamination
- Développement d'une application mobile pour la télésurveillance des malades

Smart Ways Innovation [Stagiaire]

[1-2-2022] – [31-5-2022]

- Réalisation d'un système industriel 4.0 de gestion de qualité des produits industriels basé sur l'IOT et l'intelligence artificielle.
- Développement d'une application mobile qui aide l'employé à commander le système et à contrôler l'état de la machine à distance
- Développement d'une application web qui permet à l'administrateur de gérer les employés et les capteurs et de consulter le tableau de bord pour contrôler la machine

COMPÉTENCES ET CERTIFICATION

Je maîtrise :

- Le développement mobile avec l'android studio
- Le développement Web avec le Framework Angular
- L'intelligence artificielle
- La programmation des cartes Arduino et Raspberry

J'ai eu deux certificats internationaux :

- Certificat en Machine Learning : IBM
- Certification en Deep Learning :IBM

Attestation de Stage

Je soussigné : *Walid LABIDI*, agissant en qualité de gérant de la société SMART WAYS INNOVATION,
atteste que

Dorra Bouaziz

a effectué un stage au sein de notre société du 01/02/2022 au 31/05/2022.

Signature

Décerné le 09/06/2022





RACEM ARIBI

23986441
ROUTE EL AIN KM6,SFAX
Racem.aribi.123@gmail.com

RACEM ARIBI

LinkedIn

je suis un Technicien supérieur spécialiste des systèmes embarqués et internet des objets, j'ai eu mon diplôme licence en 2022, très intéressé par le monde de l'iot et l'intelligence artificielle

SOFT SKILLS

- ✓ Communication
- ✓ Travail d'équipe
- ✓ Bon avec les chiffres
- ✓ Motivation
- ✓ Curiosité

COMPÉTENCES

- ✓ Développement Mobile
- ✓ Développement Web
- ✓ Python
- ✓ Intelligence artificielle
- ✓ Embarqué

LANGUES

Arabic

French

Anglais

FORMATION

Juin2021-juil2021

Smart ways innovations

Juin2021-juil2021

Smart ways innovations

Juin2021-juin2021

Smart ways innovations

Aout2021-octobre2021

Smart ways innovations

Novembre2021-Novembre2021

Smart ways innovations

Développement mobile

Intelligence artificielle

Embarqué

Développement web

DevOps

EXPERIENCE / PROJET

Juin2021-AOUT2021

Smart ways innovations

STAGE

*Nous avons réalisé un kit médical pour la télé surveillance des patient atteints de la Corona virus basse sur l'iot et on développer une application web et application mobile Pour aider Le médecin de contrôler les patients à distance

Fivrier2022-MAI2022

Smart ways innovations

STAGE

*Nous avons réalisé un système industriel 4.0 de gestion de qualité des produits basse Sur l'iot et l'intelligence artificielle avec une application mobile et application web pour Aider l'employeur de contrôler la machine et la production

CERTIFICATS

✓ **MACHINE LEARNING:** site cognitive class (IBM).

Sep2021

✓ **DEEP LEARNING:** site cognitive class (IBM).

Nov2021

✓ **MAPE REDUCE AND YARN:** site cognitive class (IBM).

Sep 2021

Attestation de Stage

Je soussigné : *Walid LABIDI*, agissant en qualité de gérant de la société SMART WAYS INNOVATION,
atteste que

Racem Aribi

a effectué un stage au sein de notre société du 01/02/2022 au 31/05/2022.

Signature

Décerné le 08/06/2022

