



École Supérieure Africaine des Technologies de
l'Information et de la Communication



Orange Côte d'Ivoire

**MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE POUR L'OBTENTION DE LA LICENCE
EN SYSTÈMES RÉSEAUX INFORMATIQUES ET
TÉLÉCOMMUNICATIONS (SRIT)**

**CONCEPTION ET RÉALISATION D'UNE JAUGE POUR LE SUIVI DE LA
CONSOMMATION DE CARBURANT COUPLÉE À UN SYSTÈME
APPLICATIF : CAS D'UN GROUPE ÉLECTROGÈNE**

Période de stage : Du 15 avril au 15 août 2024

Présenté par :

L-24.SAV.653

SAVANE Mouhamed

Encadrant Académique :

Dr KOIVOGUI Moussa

Enseignant chercheur

Maître de stage :

M. SITTIE Erwin Frédéric

Responsable Technique de Développement Digital

JURY

Président : **Dr ZAMBLE BI N'guessan**, Enseignant chercheur à l'ESATIC

Rapporteur : **Dr KOFFI Dagou Dangui Augustin**, Enseignant chercheur à l'ESATIC

Accesneur : **M. N'GUESSAN Gerard**, Cadre d'entreprise

Membre : **Mme. SORO Anne Marie**, Enseignant chercheur à l'ESATIC



École Supérieure Africaine des Technologies de
l'Information et de la Communication



Orange Côte d'Ivoire

**MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE POUR L'OBTENTION DE LA LICENCE
EN SYSTÈMES RÉSEAUX INFORMATIQUES ET
TÉLÉCOMMUNICATIONS (SRIT)**

**CONCEPTION ET RÉALISATION D'UNE JAUGE POUR LE SUIVI DE LA
CONSOMMATION DE CARBURANT COUPLÉE À UN SYSTÈME
APPLICATIF : CAS D'UN GROUPE ÉLECTROGÈNE**

Période de stage : Du 15 avril au 15 août 2024

Présenté par :

L-24.SAV.653

SAVANE Mouhamed

Encadrant Académique :

Dr KOIVOGUI Moussa

Enseignant chercheur

Maître de stage :

M. SITTIE Erwin Frédéric

Responsable Technique de Développement Digital

JURY

Président : **Dr ZAMBLE BI N'guessan**, Enseignant chercheur à l'ESATIC

Rapporteur : **Dr KOFFI Dagou Dangui Augustin**, Enseignant chercheur à l'ESATIC

Accesneur : **M. N'GUESSAN Gerard**, Cadre d'entreprise

Membre : **Mme. SORO Anne Marie**, Enseignant chercheur à l'ESATIC

DÉDICACE

À
MA FAMILLE

REMERCIEMENTS

Avant de commencer, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail. Nous adressons nos sincères remerciements à nos responsables et encadrants, notamment :

- ❖ **Professeur KONATE Adama**, Directeur Général de l'ESATIC, qui dirige les équipes responsables de fournir une formation de haute qualité aux étudiants de cette prestigieuse institution ;
- ❖ **Professeur SORO Étienne**, Directeur de la Pédagogie à l'ESATIC et son Equipe pour leur engagement à nous offrir un enseignement de qualité ;
- ❖ **Docteur KOIVOGUI Moussa**, Notre encadrant académique pour ses précieux conseils et le temps qu'il nous a généreusement accordé ;
- ❖ **Le corps professoral et l'ensemble du personnel administratif**, Pour la qualité des enseignements dispensés et le suivi tout au long de notre cursus ;
- ❖ **Monsieur KONÉ Léonce**, Manager de Orange Digital Academy, pour son accueil, le temps et les efforts investis dans ce projet, ainsi que ses conseils et son expertise ;
- ❖ **Monsieur SITTIE Erwin Frédérick, Monsieur ALLOU Benjamin et Monsieur TOURÉ Vassindou**, Respectivement Maître de stage et Responsables de Orange Digital Academy pour leur encadrement et assistance dans la réalisation de ce projet ;
- ❖ **Équipe TOULOU**, Équipe projet pour leur engagement et leur contribution essentielle à la réalisation de ce projet.

Nos sincères remerciements vont également à l'endroit de **notre famille, amis (es), camarades** et plus précisément **COULIBALY Tchandjoho Kader** pour l'aide qu'il nous a apporté.

AVANT-PROPOS

Ce rapport est rédigé dans le but d'obtenir la Licence en Systèmes Réseaux Informatiques et Télécommunications (SRIT) de l'École Supérieure Africaine des Technologies de l'Information et de la Communication (ESATIC), à l'issue de trois (03) années d'études. Il présente les résultats d'une étude de quatre (04) mois, effectuée au sein d'Orange Digital Center. Ce document décrit le développement d'une jauge de carburant pour un réservoir relié à un groupe électrogène, intégrée à un système applicatif qui permet de surveiller en temps réel le niveau de carburant et d'alerter les utilisateurs en cas de besoin. Ce stage nous a permis d'appliquer nos compétences acquises tout au long de notre parcours académique et de saisir l'importance des technologies visant à suivre la consommation de carburant d'un groupe électrogène.

Nous avons pas mal affronté des défis majeurs tels que la conception d'un capteur permettant de jauger le niveau de carburant dans un réservoir relié à un groupe électrogène, l'intégration d'un système de sauvegarde de données en local (sur le dispositif) en cas d'échec de connexion au serveur puis le renvoi automatique au serveur une fois la connexion établie, création d'un serveur web sur le dispositif pour pouvoir avoir le niveau de carburant à n'importe quel moment souhaité, résolution de problèmes de transfert de données en temps réel, la conception d'un système applicatif (web et mobile) pour traiter les données remontées par le dispositif et un système manuel et automatique de gestion de livraison en cas de besoin de ravitaillement.

Grâce à une recherche approfondie et l'utilisation efficace de sources documentaires en ligne, nous avons réussi à surmonter ces défis. Il convient de noter que nous avons travaillé avec des matériels provisoires pour les tests, les équipements définitifs n'ayant pas été reçus à temps. Malgré ces limitations, nous avons pu progresser significativement dans le développement du système.

Comme vous avez pu le constater un peu plus haut, le système comprend deux (2) volets : web et mobile. Seul le volet web du système, toujours en cours d'implémentation et non encore déployé, sera présenté dans ce mémoire, en raison de l'avancée insuffisante du volet mobile.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE	3
I. STRUCTURE D'ACCUEIL : ORANGE DIGITAL CENTER (ODC)	3
II. ORGANISATION INTERNE D'ORANGE DIGITAL CENTER.....	4
CHAPITRE II : PRÉSENTATION DU PROJET	6
I. CADRE GÉNÉRAL DU PROJET.....	6
II. CAHIER DES CHARGES.....	7
III. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE.....	8
CHAPITRE III : MÉTHODOLOGIE	11
I. PRÉSENTATION DES MÉTHODES.....	11
II. ÉTUDE COMPARATIVE ET PRÉSENTATION DES MÉTHODES CHOISIES	14
CHAPITRE IV : MODÉLISATION DU SYSTÈME.....	16
I. ARCHITECTURE DU SYSTÈME	16
II. DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION	17
III. DIAGRAMMES (SÉQUENCE, CLASSE)	22
CHAPITRE V : PRÉSENTATION DU MATÉRIEL ET SÉCURITÉ DES DONNÉES	27
I. PRESENTATION DU MATÉRIEL CLÉ UTILISÉ.....	27
II. SÉCURITÉ DES DONNÉES.....	28
CHAPITRE VI : RÉSULTATS	30
I. OUTILS ET TECHNOLOGIES UTILISÉS	30
II. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS	34
CHAPITRE VII : DISCUSSION DES RÉSULTATS	42
I. RÉUSSITE DU PROJET	42
II. LIMITES ET PERSPECTIVES DU PROJET	43
CONCLUSION	45

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

API : Application Programming Interface

CPU : Central Processing Unit

ESATIC : École Supérieure Africaine des Technologies de l'Information et de la Communication

IT : Information Technology

JWT : JSON Web Token

MAMP : Macintosh Apache MySQL PHP

OCI : Orange Côte d'Ivoire

ODA : Orange Digital Academy

ODC : Orange Digital Center

RAM : Random Access Memory

RSA : Rivest Shamir Adleman

SGBDR : Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles

SRIT : Systèmes Réseaux Informatique et Télécommunication

SSL/TSL : Secure Sockets Layer / Transport Layer Security

UML : Unified Modeling Language

UP : Unified Process

GLOSSAIRE

API : C'est une solution informatique qui permet à des applications de communiquer entre elles et de s'échanger mutuellement des services ou des données.

Application mobile : Une application mobile est en premier lieu un logiciel, un programme téléchargeable sur smartphone ou tablette qui comporte un fichier qui est installé puis exécuté par le système d'exploitation d'un mobile. Ce fichier est codé dans un langage de développement spécifique à un appareil.

Application web : Une application web est un logiciel accessible via un navigateur internet, sans nécessité de téléchargement ou d'installation sur l'appareil de l'utilisateur. Elle fonctionne à distance sur un serveur et s'affiche sur l'écran de l'utilisateur par l'intermédiaire d'une interface web. Cette application est codée dans des langages web standards tels que HTML, CSS et JavaScript, ce qui lui permet d'être compatible avec la plupart des navigateurs et des appareils, qu'il s'agisse d'ordinateurs de bureau, de smartphones ou de tablettes.

Certificat SSL/TLS : Les certificats SSL (Secure Socket Layer) et TLS (Transport Layer Security) sont des protocoles de cryptographie qui favorisent la transmission sécurisée de données sur un réseau informatique.

Efficiente : efficace implique une utilisation optimale des ressources, en l'occurrence le carburant, en réduisant le gaspillage et en maximisant son utilité.

Gestion intelligente des infrastructures : fait référence à l'utilisation de technologies avancées (comme l'IoT, l'IA, etc.) pour gérer plus efficacement les équipements et ressources d'une entreprise.

IDE : Application logicielle qui aide les programmeurs à développer efficacement le code logiciel.

Internet des Objets (IOT) : C'est un concept qui fait référence à la connexion et à l'échange de données entre des objets physiques grâce à l'utilisation d'Internet.

Jalons : Les jalons sont des points de repère ou des étapes importantes dans un processus

SCRUM : Méthode de développement agile orientée projet informatique.

Système embarqué : Un système embarqué est un type de système informatique spécialisé conçu pour exécuter des fonctions ou des tâches spécifiques au sein d'un environnement plus vaste. Contrairement aux ordinateurs personnels ou aux serveurs généraux, les systèmes embarqués sont intégrés dans d'autres appareils, machines ou systèmes, souvent de manière invisible pour les utilisateurs finaux.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Organigramme d'Orange Côte d'Ivoire.....	4
Figure 2 - Organigramme hiérarchique de ODC.....	5
Figure 3 - Schéma des 5 phases du design thinking.....	9
Figure 4 - Diagramme du langage UML	13
Figure 5 - Niveaux d'abstraction de la méthode MERISE	13
Figure 6 - Schéma de l'architecture du système	16
Figure 7 - Diagramme de cas d'utilisation du système.....	17
Figure 8 - Diagramme de séquence : authentification.....	22
Figure 9 - Diagramme de séquence : passer commande	23
Figure 10 - Diagramme de séquence : accepter ou rejeter	24
Figure 11 - Diagramme de classe du système	26
Figure 12 - Schéma du fonctionnement du capteur ultrason.....	27
Figure 13 - Page d'authentification.....	34
Figure 14 - Page tableau de bord.....	35
Figure 15 - Page suivi en temps réel	35
Figure 16 - Pop-up de demande de ravitaillement	36
Figure 17 - Page de suivi des commandes	36
Figure 18 - Pop-up d'annulation de commande	37
Figure 19 - Visualisation d'une commande rejetée.....	37
Figure 20 - Page de Rapports	38
Figure 21 - Page ajout de site	38
Figure 22 - Page suivi des commandes / vue fournisseur	39
Figure 23 - Pop-up de rejet ou d'acceptation de commande / vue fournisseur	39
Figure 24 - Schéma du circuit électronique de la jauge	40

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Tableau comparatif Agile - Waterfall	14
Tableau 2 - Tableau comparatif UP - MERISE	14
Tableau 3 - Cas d'utilisation : s'authentifier	18
Tableau 4 - Cas d'utilisation : lier l'application à un capteur	19
Tableau 5 - Cas d'utilisation : Passer des commandes	20
Tableau 6 - Cas d'utilisation : Accepter ou Rejeter des commandes	21
Tableau 7 - Règles de gestion.....	25
Tableau 8 - Tableau récapitulatif du matériel utilisé.....	33
Tableau 9 - Tableau récapitulatif du matériel utilisé et de leur prix	41

INTRODUCTION

Les avancées technologiques récentes ont considérablement amélioré la gestion des ressources dans divers secteurs industriels. Des entreprises à travers le monde comme **Orange Côte d'Ivoire**, explorent l'utilisation de ces technologies pour optimiser l'efficacité de leurs opérations et réduire leurs coûts. Cependant, les méthodes traditionnelles de suivi et de gestion, souvent manuelles et imprécises, posent des défis importants en termes d'efficacité opérationnelle et de maîtrise des dépenses. L'adoption de solutions innovantes devient donc cruciale pour les entreprises cherchant à rester compétitives dans un environnement économique en constante évolution.

C'est dans ce contexte que l'entreprise Orange Côte d'Ivoire a mandaté notre équipe pour cogiter sur le thème : « **CONCEPTION ET RÉALISATION D'UNE JAUGE POUR LE SUIVI DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT COUPLÉE À UN SYSTÈME APPLICATIF : CAS D'UN GROUPE ÉLECTROGÈNE** ». Ce projet vise à fournir une solution intégrée permettant de surveiller en temps réel la consommation de carburant, d'envoyer des alertes et notifications de manière efficace et intuitive, et de gérer les livraisons. En outre, il répond aux besoins d'optimisation des opérations, de gestion de ressources et d'amélioration de la productivité, tout en offrant une grande visibilité et transparence.

Ce projet au vu de ses objectifs, soulève plusieurs questions cruciales, à savoir : Comment concevoir une jauge de carburant précise et fiable ? Quelle technologie utiliser pour une surveillance efficace en temps réel ? Quelles mesures adopter pour assurer la sécurité et l'intégrité des données collectées par la jauge de carburant ?

Pour apporter des réponses à ces questions, nous procéderons à une étude préliminaire du projet, suivie d'une analyse conceptuelle et technique, avant de développer et tester la solution envisagée.

Conception et réalisation d'une jauge pour le suivi de la
consommation de carburant couplée à un système
applicatif : cas d'un groupe électrogène



PREMIÈRE PARTIE : GÉNÉRALITÉS ET CONTEXTES

*Dans cette première partie, il s'agira de faire une brève
présentation de la structure d'accueil et une étude
préalable du projet*

CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE

Dans ce chapitre, nous effectuons une présentation de l'organisme d'accueil, ses missions et compétences.

I. STRUCTURE D'ACCUEIL : ORANGE DIGITAL CENTER (ODC)

1. Présentation d'Orange Côte d'Ivoire

Détenue à 85% par France Telecom et à 15% par le groupe Sifcom, Orange Côte d'Ivoire a été créé sous l'appellation Société Ivoirienne de Mobile (SIM) et a exercé à ses débuts sous la marque Ivoris. Le 18 mars 2002 : changement de dénomination sociale et commerciale. Ivoris devient Orange Côte d'Ivoire SA et le 29 mai 2002, elle adopte la marque et le logo Orange. L'entreprise est la première représentante de la marque Orange en Afrique et se distingue par ses innovations et la qualité de son réseau. Sa mission principale est la satisfaction du client, incarnée dans ses valeurs de proximité, transparence, audace, dynamisme et simplicité. Orange Côte d'Ivoire propose des services de téléphonie, Internet, et des solutions pour des entreprises et particuliers, tout en s'engageant dans des initiatives sociales. Il est crucial de souligner que cette entreprise ne se concentre pas uniquement sur la recherche de profit. Elle s'engage également à améliorer les conditions de vie et de travail des populations. La Fondation Orange illustre cet engagement à travers le financement de projets tels que le FabLab Solidaire, les Ateliers Numériques, les Écoles Numériques et les Maisons Digitales.

2. Organisation générale

Sous la direction de M. Mamadou BAMBA, Orange Côte d'Ivoire est structurée de manière fonctionnelle, avec une Direction Générale supervisant toutes les activités des différentes divisions. L'organisation comprend des départements administratifs, techniques et commerciaux, chacun responsable de divers aspects opérationnels de l'entreprise. Cette structure est représentée dans l'organigramme ci-dessous qui illustre la hiérarchie et les responsabilités au sein de l'entreprise (voir page suivante)

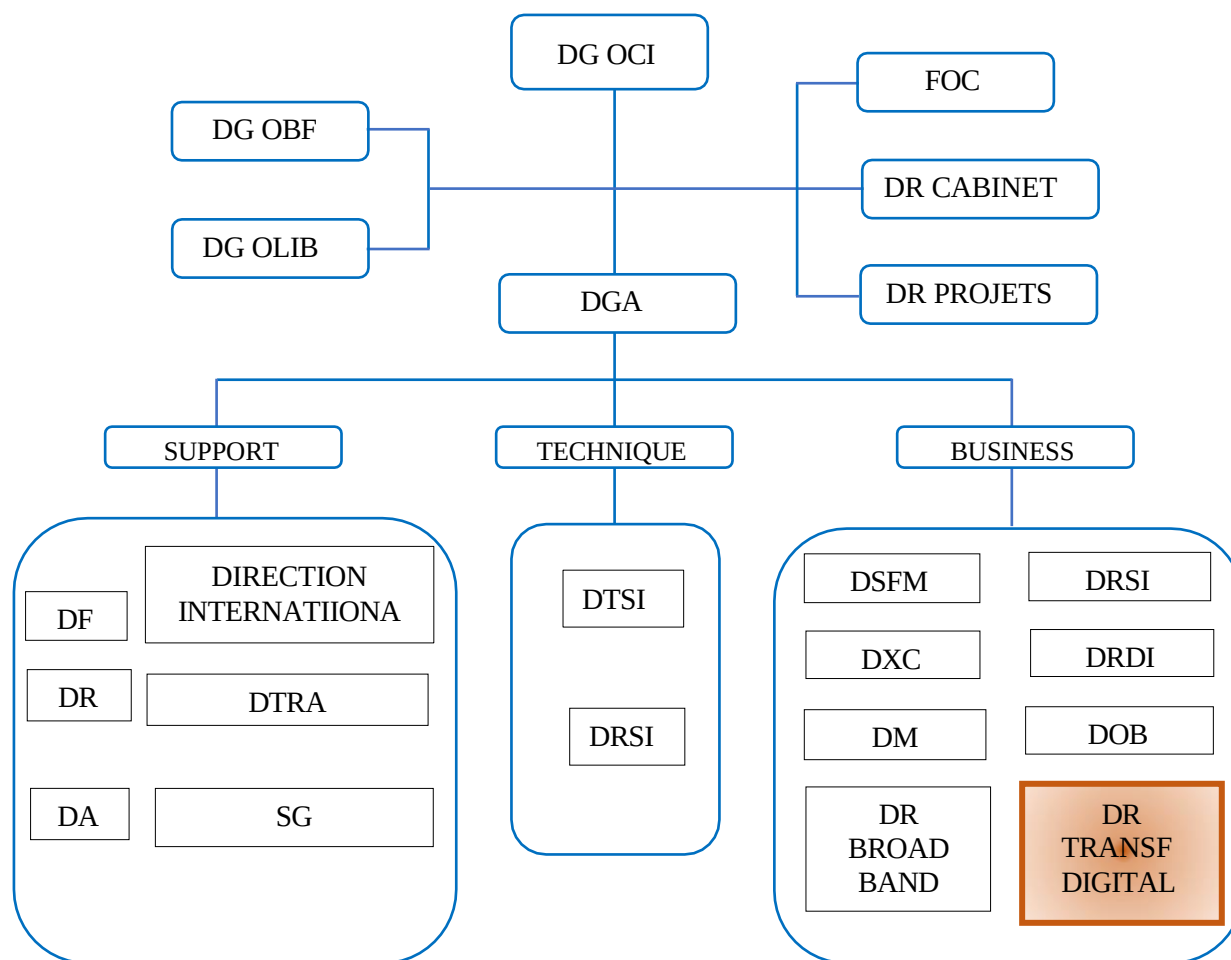


Figure 1 - Organigramme d'Orange Côte d'Ivoire

Lors de ce stage, nous avons été accueillis par la Direction de la Transformation Numérique et des Médias, qui a été mise en avant. Cette direction nous a accueillie dans l'une de ses déclinaisons qui est Orange Digital Center. Elle comprend aussi plusieurs autres départements, dont nous fournirons une présentation détaillée. Les autres directions seront décrites en annexe 1.

II. ORGANISATION INTERNE D'ORANGE DIGITAL CENTER

1. Orange Digital Academy, centre d'accueil

Orange Digital Academy (ODA) ou école de code est un programme de formation numérique, faisant partie de l'initiative Orange Digital Center (ODC). Il vise à développer les compétences numériques des jeunes en offrant des formations dans divers domaines, notamment le développement de logiciels, la cybersécurité, l'intelligence artificielle, l'internet des objets (IoT) et bien d'autres encore. Accessible gratuitement et ouvert à tous, l'ODA cherche à démocratiser l'accès aux technologies numériques et à encourager l'innovation et l'entrepreneuriat, contribuant ainsi à l'écosystème numérique local.

3. Orange Fab

Orange Fab, accélérateur de start-up, accompagne les jeunes pousses et leur permet de développer des partenariats commerciaux nationaux et internationaux avec une ou plusieurs entités du Groupe.

4. FabLab Solidaire

FabLab, un atelier de fabrication numérique tels que des imprimantes 3D, des découpeuses laser, des microcontrôleurs, etc. Qui permet de prototyper les projets et d'apprendre par le « Faire ».

5. Orange Ventures

Orange Ventures est un fonds d'investissement de 350 millions d'euros à visée internationale, qui finance les start-ups innovantes dans les domaines d'expertise d'Orange et au-delà.

6. ODC Club

ODC Club, filiale de ODA, est un programme destiné aux étudiants des Universités ou grandes écoles et aux clubs d'étudiants. C'est un ensemble de centres technologiques déployés dans les Universités ou grandes écoles pour offrir aux étudiants des formations et des accompagnements de projets.

7. Organigramme de l'Orange Digital Center

L'organigramme d'Orange Digital Center est présenté sur la figure ci-contre :

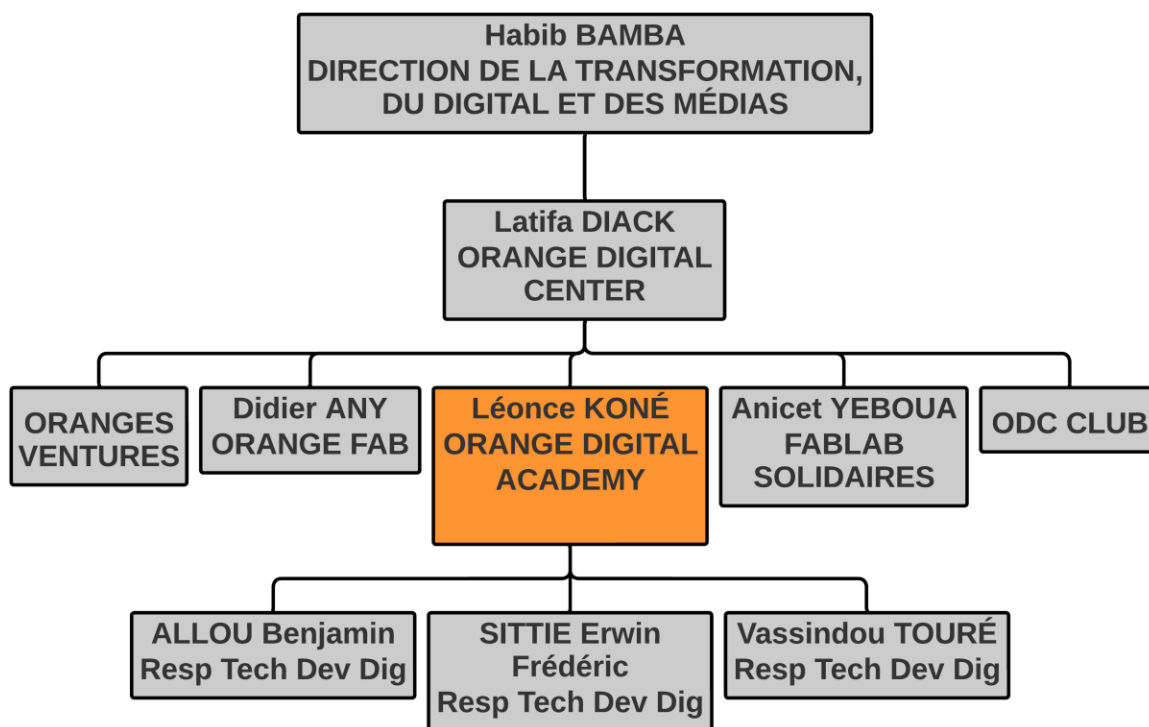


Figure 2 - Organigramme hiérarchique de ODC

CHAPITRE II : PRÉSENTATION DU PROJET

Dans ce chapitre, nous effectuons une présentation de l'existant de laquelle découle la rédaction du cahier des charges.

I. CADRE GÉNÉRAL DU PROJET

1. Contexte et justifications

Orange Digital Academy envisage de réaliser un projet visant à concevoir une jauge pour le suivi de la consommation de carburant. Cette initiative s'inscrit dans le cadre de l'engagement d'Orange en faveur de l'inclusion numérique et de l'optimisation de l'efficacité énergétique de ses opérations. En effet, OCI dans le souci de maintenir sa politique de qualité de service, elle alterne entre différentes sources d'énergie notamment : le courant (secteur fourni par la CIE) et les groupes électrogènes pour assurer le relais en cas de coupure de courant. Cependant, entre juillet 2022 et juillet 2024, le prix du pétrole (gasoil) est passé de 615 FCFA à 715 FCFA, le pétrole n'a du coup jamais mieux porté son nom d'or noir qu'en ces années. Et comme si tout cela ne suffisait pas, l'entreprise a enregistré une hausse de consommation de cette ressource de plus de 58% entre 2022 et 2023 les poussant à se poser la question de savoir qu'est-ce qui se passe avec le carburant qu'elle commande pour arriver à ces chiffres pareils ? Il devient crucial de proposer des solutions technologiques adaptées pour faciliter leur quotidien. Afin d'améliorer cette situation, nous envisageons d'aider OCI en réalisant la solution dénommée TOULOU :

- Un capteur de niveau pour pouvoir jauger le niveau de carburant en temps réel ;
- Application mobile et web qui fournissent un suivi en temps réel de la consommation de carburant sur plusieurs sites.

2. Présentation de l'existant et ses limites

Il est encourageant de constater que notre projet découle d'un constat profond sur la consommation de carburant de l'entreprise OCI. Actuellement, lorsqu'un site informe la Direction des Achats et Logistiques (DAL) de son besoin en carburant, la DAL passe commande auprès du fournisseur, qui livre le carburant au site. Cependant, les citernes, dont la capacité va de 5000L à 25000L et plus, posent un défi majeur : il est difficile de vérifier l'intégrité de la livraison (que la quantité commandée est effectivement celle qui a été livrée). Ce manque de vérification peut entraîner des paiements pour des quantités non consommées, dus soit à la complicité des agents sur place, soit à un manque de moyens de contrôle adéquats. En outre, les systèmes actuels ne permettent pas de suivre précisément les quantités de carburant consommées et leur utilisation. Ainsi, l'existant

présente des problèmes de visibilité sur la consommation, les livraisons, l'intégrité des livraisons de carburant et une possibilité de fraude.

3. Objectifs du projet

L'objectif principal de ce projet est de pouvoir suivre en temps réel les consommations de carburant des différents sites de OCI. Ce qui implique plusieurs sous-objectifs, à savoir permettre à OCI d'avoir une meilleure visibilité sur ses consommations de carburant, s'assurer de l'intégrité des livraisons, avoir une maîtrise des dépenses, mais aussi prévenir les éventuels cas de fraude.

II. CAHIER DES CHARGES

L'apport du cahier des charges est crucial pour tout projet informatique. Ce dernier permet de récapituler les différents besoins liés au projet, il détaille les fonctionnalités requises pour la jauge et l'applications. Il comprend les besoins fonctionnels, qui sont les différentes fonctionnalités du dispositif et de l'application, ainsi que les besoins non-fonctionnels, qui se concentrent sur les exigences et les contraintes du projet.

1. Les besoins fonctionnels

- **Mesure et alerte de consommation de carburant (au niveau du réservoir) :**
 - suivi en temps réel de la quantité totale de carburant et du pourcentage de la contenance dans le réservoir à l'aide du dispositif mis en place ;
 - génération d'alertes en cas d'atteinte de seuils fixés par l'utilisateur pour le ravitaillement ;
 - détection de fuites de carburant en temps réel pour une intervention immédiate.
- **Supervision centralisée et gestion des données (au niveau du responsable du site) :**
 - interface centralisée (web) pour visualiser les données de tous les sites, y compris les statistiques globales ;
 - capacité à trier et filtrés les informations par site et par groupe électrogène.

2. Les besoins non-fonctionnels

Les besoins non-fonctionnels de notre projet :

- **besoin de sécurité** : en effet notre système doit être sécurisé par l'inclusion de l'authentification de l'utilisateurs avec un mot de passe et une adresse électronique, et aussi au niveau du dispositif pour pouvoir remonter des données fiables (chiffrements de données en transit et au repos) ;
- **fiabilité** : le système doit être disponible 99,9% du temps ;

- **compatibilité** : le système doit fonctionner sur différents navigateurs ;
- **besoin de convivialité** : l'application doit avoir une expérience utilisateur facile ;
- **besoin de performance** : le système doit pouvoir traiter efficacement et rapidement en vue de satisfaire tous les utilisateurs du système.

3. Livrables

Les livrables attendus par ODA sont :

- un dispositif permettant de jauger le niveau de carburant dans un réservoir en temps réel ;
- application web et mobile pour visualiser et traiter les données du dispositif : suivi temps réel de consommation carburant, reportings, alertes ravitaillement, fuites, éventuelles fraudes et gestion livraisons.

III. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Le **design thinking** est une approche puissante pour l'innovation centrée sur l'utilisateur, utilisée pour résoudre des problèmes complexes et développer des solutions créatives. Il repose sur une compréhension profonde des besoins des utilisateurs finaux et utilise des techniques créatives pour générer des idées et prototyper des solutions. Voici une explication détaillée de cette méthode :

❖ origines et histoire :

- **années 1950** : La méthode de « brainstorming » est développée par Alex Osborn aux États-Unis, introduisant des techniques de génération d'idées collaboratives ;
- **années 1980** : Le concept de design thinking est approfondi à l'Université de Stanford, où il devient une approche structurée pour l'innovation ;
- **en 1987** : Peter Rowe, professeur à Harvard utilise pour la première fois le terme "design thinking" dans son livre intitulé « Design Thinking ».

❖ phases du design thinking :

- **empathie** :
 - comprendre les utilisateurs et leurs besoins à travers l'observation, les entretiens et l'engagement direct ;
 - recueillir des informations détaillées sur leurs comportements et motivations.
- **définition** :
 - synthétiser pour les informations recueillies pour définir clairement le problème à résoudre ;
 - formuler un point de vue ou une problématique centrée sur l'utilisateur.

- **idéation :**
 - générer un large éventail d'idées en créatives et innovantes ;
 - utiliser des techniques comme le brainstorming, le mind mapping et les sessions collaboratives.
- **prototypage :**
 - créer des prototypes tangibles des idées sélectionnées ;
 - expérimenter avec des versions simples et rapides des solutions pour explorer leur faisabilité et leur fonctionnement.
- **test :**
 - tester les prototypes avec de vrais utilisateurs ;
 - recueillir des feedbacks et itérer les solutions pour les améliorer.

Design Thinking, un processus souple, non-linéaire et personnalisable

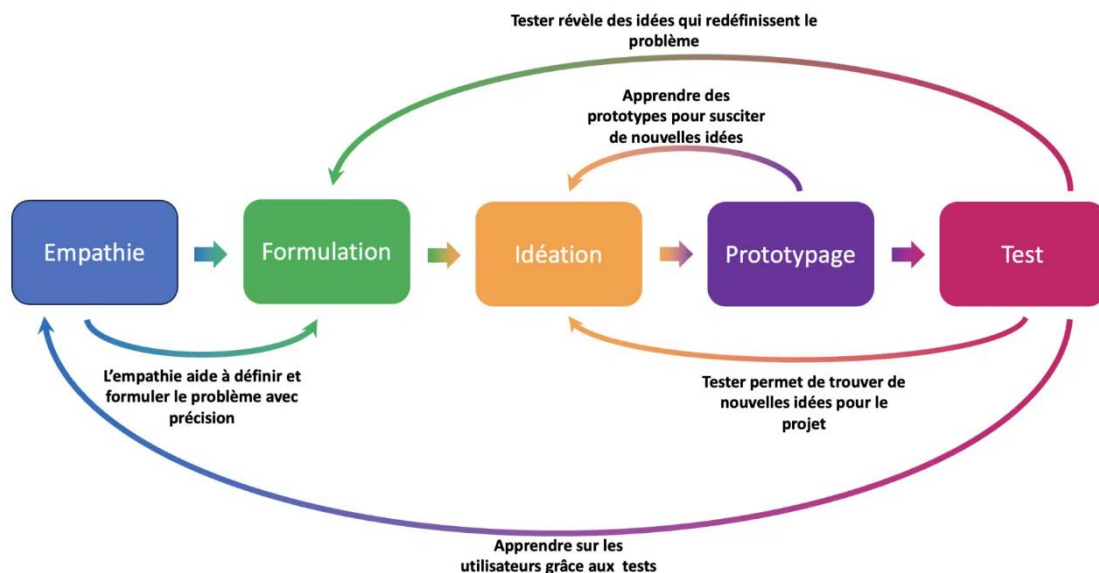


Figure 3 - Schéma des 5 phases du design thinking

Conception et réalisation d'une jauge pour le suivi de la
consommation de carburant couplée à un système
applicatif : cas d'un groupe électrogène



DEUXIEME PARTIE : ÉTUDE CONCEPTUELLE

*Dans cette partie nous vous présentons la méthode d'analyse et de conception utilisée
ainsi que les différents diagrammes décrivant la conception du système.*

CHAPITRE III : MÉTHODOLOGIE

La création d'un système informatique est un processus complexe et méthodique, s'étendant de la phase conceptuelle à la mise en œuvre concrète. Pour mener à bien un tel projet, une approche rigoureuse et structurée s'impose dès le départ. Cette démarche implique une organisation méticuleuse des idées, une documentation exhaustive, et le choix judicieux de méthodologies adaptées. Ce chapitre se propose d'explorer en détail les méthodes sélectionnées pour notre projet, en exposant leur pertinence et en justifiant leur adoption. Nous dévoilerons ainsi les fondements méthodologiques qui sous-tendent notre démarche, offrant un aperçu clair de la stratégie mise en œuvre pour garantir le succès de notre entreprise informatique.

I. PRÉSENTATION DES MÉTHODES

1. Méthode de gestion de projet

Un projet se définit comme un ensemble coordonné d'activités visant à atteindre un objectif précis dans un cadre temporel défini. Chaque projet se distingue par sa triade fondamentale : objectifs, ressources et échéances. L'art de la gestion de projet consiste à orchestrer harmonieusement ces éléments, tout en gardant comme boussole la satisfaction du client. Dans le vaste panorama des méthodologies de gestion de projet, nous allons nous intéresser à deux approches, se démarquant par leur pertinence et leur efficacité : la méthode **Agile** et la méthode **Waterfall**. Ces deux paradigmes, bien que distincts dans leur philosophie et leur application, offrent des cadres structurants pour mener à bien des initiatives complexes :

➤ la méthode Agile

La méthode Agile est une approche itérative et flexible. Elle se fonde sur des cycles de développement courts et répétés, permettant une adaptation rapide aux changements. Cette méthode met l'accent sur la collaboration continue avec le client et la livraison régulière de fonctionnalités opérationnelles, favorisant ainsi une évolution constante du projet en fonction des retours et des besoins émergents.

➤ la méthode Waterfall

La méthode Waterfall, ou méthode en cascade, est une approche séquentielle de gestion de projet où chaque phase suit strictement la précédente. Elle se caractérise par une planification minutieuse dès le début et une progression linéaire à travers des étapes bien définies, de la conception à la livraison finale.

2. Méthodes d'analyse et de conception

En ingénierie, une **méthode d'analyse et de conception** est un procédé qui a pour objectif de permettre de formaliser les étapes préliminaires du développement d'un système afin de rendre ce développement plus fidèle aux besoins du client. Pour ce faire, on part d'un énoncé informel (le besoin tel qu'il est exprimé par le client, complété par des recherches d'informations auprès des experts du domaine fonctionnel, comme les futurs utilisateurs d'un logiciel), ainsi que de l'analyse de l'existant éventuel (c'est-à-dire la manière dont les processus à traiter par le système se déroulent actuellement chez le client). Nous allons principalement nous intéresser aux méthodes **UP** et **MERISE**.

2.1. Méthode UP

Le processus unifié (PU), ou « Unified Process (UP) » en anglais, ou « Unified Software Development Process (USDP) » est une famille de méthodes de développement de logiciels orientés objets. Elle se caractérise par une démarche itérative et incrémentale, pilotée par les cas d'utilisation, et centrée sur l'architecture et les modèles UML. Elle définit un processus intégrant toutes les activités de conception et de réalisation au sein de cycles de développement composés d'une phase de création, d'une phase d'élaboration, d'une phase de construction et d'une phase de transition, comprenant chacune plusieurs itérations.

➤ Le langage de modélisation unifié (UML)

UML (en anglais Unified Modeling Language ou en français « langage de modélisation unifié ») est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes. Il est apparu dans le monde du génie logiciel, dans le cadre de la « conception orientée objet ». Couramment utilisé dans les projets logiciels, il peut être appliqué à toutes sortes de systèmes ne se limitant pas au domaine informatique. UML est l'accomplissement de la fusion de précédents langages de modélisation objet : Booch, OMT, OOSE. Principalement issu des travaux de Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jakobson, UML est à présent un standard défini par l'Object Management Group (OMG). La dernière version diffusée par l'OMG est UML 2.3 depuis mai 2010. Ce langage regroupe plusieurs diagrammes répartis en deux (2) principaux groupes : structurels et comportementaux (voir page suivante).

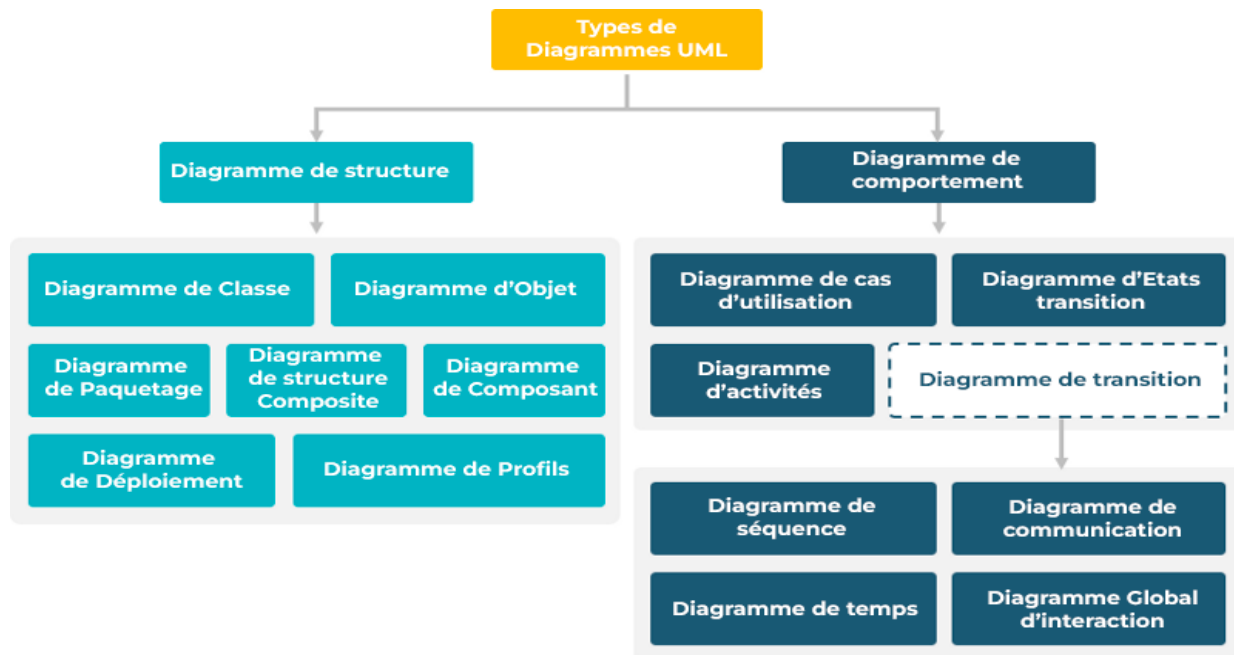


Figure 4 - Diagramme du langage UML

2.2. Méthode MERISE

MERISE, une méthode française de conception et de traitement de l'information, a émergé dans les années 1970 et a connu son apogée dans les décennies 1980 et 1990. Cette approche, prisée pour la conception de systèmes d'information, se distingue par son accent sur la modélisation des données et l'analyse des processus métiers, s'appuyant sur un cadre conceptuel et des règles normalisées. La méthodologie MERISE adopte une démarche descendante, articulée autour de quatre niveaux d'abstraction hiérarchiques : conceptuel, organisationnel, logique et physique. Cette structure permet une analyse approfondie et systématique, allant du plus abstrait au plus concret, offrant ainsi une vision globale et détaillée du système d'information à concevoir. Cette approche structurée et méthodique a fait de MERISE un outil de référence dans le domaine de l'ingénierie des systèmes d'information, permettant une modélisation cohérente et une communication efficace entre les différents acteurs d'un projet.

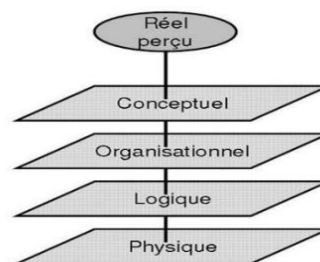


Figure 5 - Niveaux d'abstraction de la méthode MERISE

II. ÉTUDE COMPARATIVE ET PRÉSENTATION DES MÉTHODES CHOISIES

1. Étude comparative

1.1. Méthodes de gestion de projet

Tableau 1 - Tableau comparatif Agile - Waterfall

Caractéristiques	Méthodes	
	WATERFALL	AGILE
Approche de gestion	Linéaire et séquentiel	Itérative et incrémentale
Flexibilité	Moins flexible	Plus flexible
Collaboration	Ne favorise pas la collaboration	Encourage la collaboration et la communication
Documentation	Documentation plus détaillée à chaque phase	Documentation moins détaillée
Délais	Projets à court terme	Projet à long terme
Evolutivité	Non évolutif	Évolutif

1.2. Méthodes d'analyse et de conception

Il existe plusieurs méthodes d'analyse et de conception de systèmes informatiques, cette étude fera l'objet d'une comparaison entre les méthodes UP et MERISE.

Tableau 2 - Tableau comparatif UP - MERISE

Caractéristiques	Méthodes	
	UP	MERISE
Origine	États-Unis	France
Approche	Orientée objet	Orientée données
Cycle de vie	Itératif et incrémental	Linéaire (en cascade)
Modélisation	UML	MCD, MOT, MCT, etc
Flexibilité	Plus flexible, s'adapte aux changements	Moins flexible, changements plus difficiles à intégrer
Participation du client	Forte implication tout au long du projet	Principalement au début et à la fin

Évolutivité	Forte. Le système peut évoluer facilement au fil des itérations. Les nouvelles fonctionnalités peuvent être ajoutées progressivement	Limitée. Les évolutions majeures nécessitent souvent une refonte importante du système.
--------------------	--	---

2. Méthodes choisies

2.1. Méthode de gestion de projet

À l'issue d'une analyse approfondie des méthodes Agile et Waterfall, notre choix s'est naturellement porté sur l'approche Agile. Cette décision découle de la nature évolutive de notre projet et de son horizon à long terme. L'Agile, avec sa flexibilité inhérente, s'avère particulièrement adaptée aux projets dont les exigences sont susceptibles de changer au fil du temps. De plus, cette méthodologie met l'accent sur une collaboration étroite et une communication constante entre les parties prenantes, des aspects cruciaux pour la réussite de notre initiative. Parmi les différentes déclinaisons de l'Agile, nous avons spécifiquement opté pour la méthodologie **SCRUM**, reconnue pour sa structure itérative et son efficacité dans la gestion de projets complexes. Cette approche nous permettra de rester réactifs face aux changements, tout en maintenant un rythme de développement soutenu et une qualité optimale.

2.2. Méthode d'analyse et de conception

Dans notre quête d'une approche alliant souplesse et rigueur pour atteindre nos objectifs, notre choix s'est naturellement porté sur le processus unifié UP. Cette méthodologie s'est démarquée par sa capacité à répondre précisément à nos attentes, tout en offrant un éventail d'avantages cruciaux pour la réalisation de notre projet. Le processus unifié UP s'est révélé être l'outil idéal, combinant la flexibilité nécessaire pour s'adapter aux évolutions du projet et la précision requise pour une modélisation efficace. Ses multiples atouts, parfaitement alignés avec les exigences de notre initiative, en ont fait le choix optimal pour guider notre démarche de développement. Cette approche nous permettra de bénéficier d'un cadre structuré tout en conservant l'agilité nécessaire pour faire face aux défis inhérents à notre projet.

CHAPITRE IV : MODÉLISATION DU SYSTÈME

I. ARCHITECTURE DU SYSTÈME

La figure ci-dessous illustre à la fois comment le dispositif et l'application échangent les données en temps réel à travers des API et les différentes interactions entre les différentes entités du système.

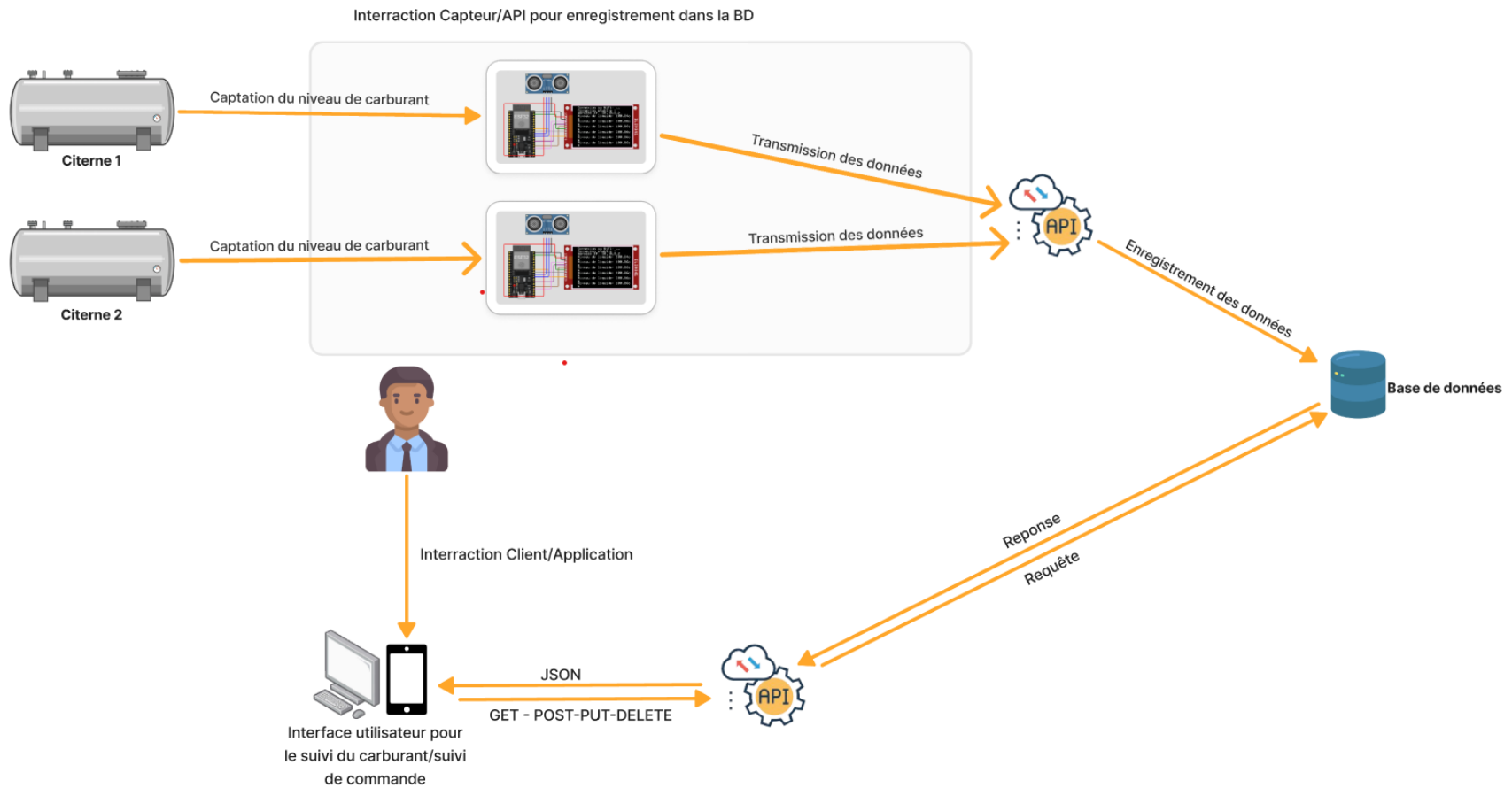


Figure 6 - Schéma de l'architecture du système

II. DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION

Il fournit une vue globale des différentes fonctionnalités et des actions offertes par le système, ce qui aide les concepteurs et les développeurs à comprendre comment le système va être utilisé et comment il répondra aux besoins des utilisateurs. La figure ci-contre présente le diagramme de cas d'utilisation du système

1. Diagramme de cas d'utilisation



Figure 7 - Diagramme de cas d'utilisation du système

2. Descriptions textuelles de cas d'utilisation

2.1. Cas d'utilisation « s'authentifier »

Le tableau ci-après décrit de manière textuelle le processus d'authentification par lequel un utilisateur passe pour accéder à son interface.

Tableau 3 - Cas d'utilisation : s'authentifier

Cas d'utilisation : S'authentifier	
Acteurs	Utilisateurs (Responsable site, Fournisseur)
Description	Ce cas d'utilisation permet à un utilisateur d'accéder à son interface en saisissant son adresse d'utilisateur et son mot de passe
Précondition	Avoir un compte
Scénario nominal	1. Le système affiche la page d'authentification 2. L'utilisateur choisi le formulaire de connexion selon son rôle 3. L'utilisateur saisit son courriel et son mot de passe 4. L'utilisateur valide en cliquant sur le bouton « connexion » 5. Le système vérifie les informations entrées par l'utilisateur 6. Le système redirige l'acteur vers son espace selon son rôle.
Scénario Alternatif	1. L'utilisateur saisit un courriel ou un mot de passe incorrect ou laisse un des champs vides 2. On retourne au point trois (03) du scénario nominal
Post condition	Une fois que l'utilisateur s'est authentifié, il peut profiter des fonctionnalités de l'application qui lui sont dédiées.

2.2. Cas d'utilisation « lier l'application à un capteur »

Le tableau ci-dessous présente textuellement le processus par lequel un utilisateur associe l'application à un capteur.

Tableau 4 - Cas d'utilisation : lier l'application à un capteur

Cas d'utilisation : lier l'Application à un capteur	
Auteur	Utilisateur (Administrateur, Responsable-site, Agent-site)
Description	Ce cas d'utilisation permet à un utilisateur de lier l'application à un capteur.
Précondition	Être authentifié.
Scénario nominal	1. L'utilisateur va dans l'onglet Paramètres 2. L'utilisateur appuie sur le bouton permettant de lier l'application à un capteur 3. Le système affiche la page de liaison 4. L'utilisateur remplit les champs de la page de liaison 5. L'utilisateur appuie sur le bouton « Ajouter » 6. Le système établit la liaison entre l'Application et le capteur 7. Le système affiche l'onglet Paramètres
Scénario Alternatif	1. L'utilisateur ne remplit pas un champ 2. L'utilisateur saisit un type non valide 3. On retourne au point deux (02) du scénario nominal
Post condition	Une fois le capteur relié, l'utilisateur pourra bénéficier du suivi en temps réel de la consommation de carburant

2.3. Cas d'utilisation « Effectuer des commandes »

Le tableau ci-dessous présente textuellement le processus par lequel un utilisateur passe des commandes au fournisseur en cas de besoin de ravitaillement.

Tableau 5 - Cas d'utilisation : Passer des commandes

Cas d'utilisation : effectuer des commandes	
Auteur	Utilisateur (Administrateur, Responsable-site, Agent-site)
Description	Ce cas d'utilisation permet à un utilisateur de passer des commandes au fournisseur
Précondition	Être authentifié.
Scénario nominal	1. Le système affiche le Dashboard 2. L'utilisateur appuie sur le bouton « Demander un ravitaillement » 3. Le système affiche le pop-up de commande 4. L'utilisateur sélectionne le réservoir concerné, puis choisi le fournisseur désiré 5. L'utilisateur appuie sur le bouton « Commander » 6. Le système le redirige automatique vers l'onglet Suivi des commandes où il peut voir si le fournisseur a accepté ou rejeté la commande
Scénario Alternatif	1. L'utilisateur ne sélectionne pas de réservoir ou de fournisseur 2. On retourne au point trois (03) du scénario nominal
Post condition	Commande envoyée

2.4. Cas d'utilisation « Accepter ou Rejeter des commandes »

Le tableau ci-dessous présente textuellement le processus par lequel un utilisateur accepte ou rejette des commandes.

Tableau 6 - Cas d'utilisation : Accepter ou Rejeter des commandes

Cas d'utilisation : accepter ou rejeter des commandes	
Acteur	Utilisateur (Fournisseur)
Description	Ce cas d'utilisation permet à un utilisateur d'accepter ou rejeter des commandes
Précondition	Être authentifié
Scénario nominal	1. Le système affiche la vue unique qui lui est dédiée (suivi de commandes) 2. L'utilisateur appuie sur le bouton « Voir » 3. Le système affiche le pop-up de commande, différent de celui du Responsable du site 4. L'utilisateur appuie sur le bouton « Accepter » ou « Rejeter » 5. Le système le redirige automatique vers son onglet Suivi des commandes
Scénario Alternatif	1. L'utilisateur appuie le bouton « Rejeter » 2. Le système affiche un champ où il doit donner le motif du rejet
Post condition	Commande acceptée ou rejetée

III. DIAGRAMMES (SÉQUENCE, CLASSE)

1. Diagrammes de séquence

Le diagramme de séquence est utilisé pour illustrer de manière chronologique les interactions entre les différents objets et acteurs du système. Les interactions entre les éléments du système sont généralement représentées par des flux de messages.

1.1. Diagramme de séquence du cas d'utilisation « s'authentifier »

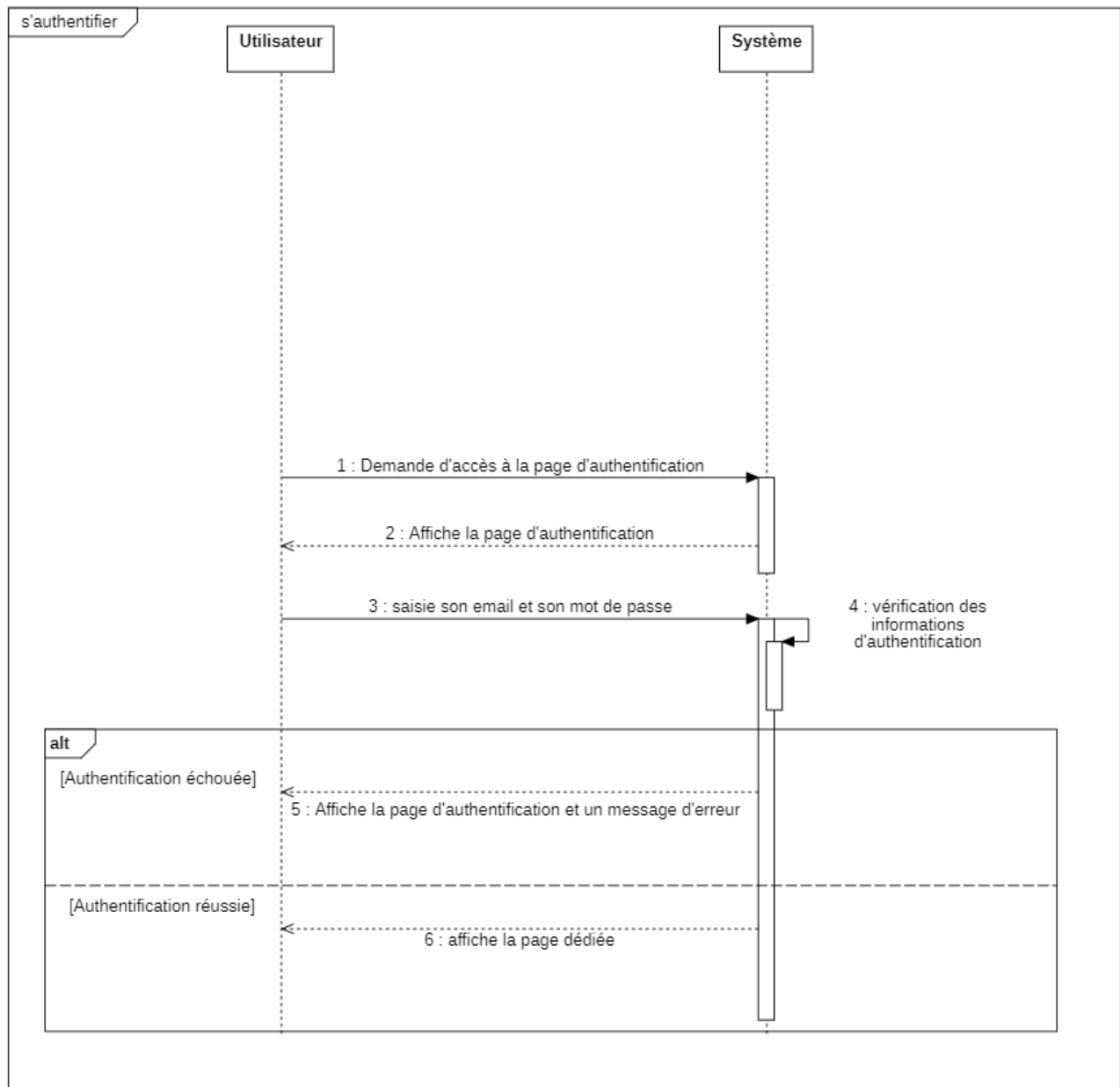


Figure 8 - Diagramme de séquence : authentification

1.2. Diagramme de séquence du cas d'utilisation « passer commande »

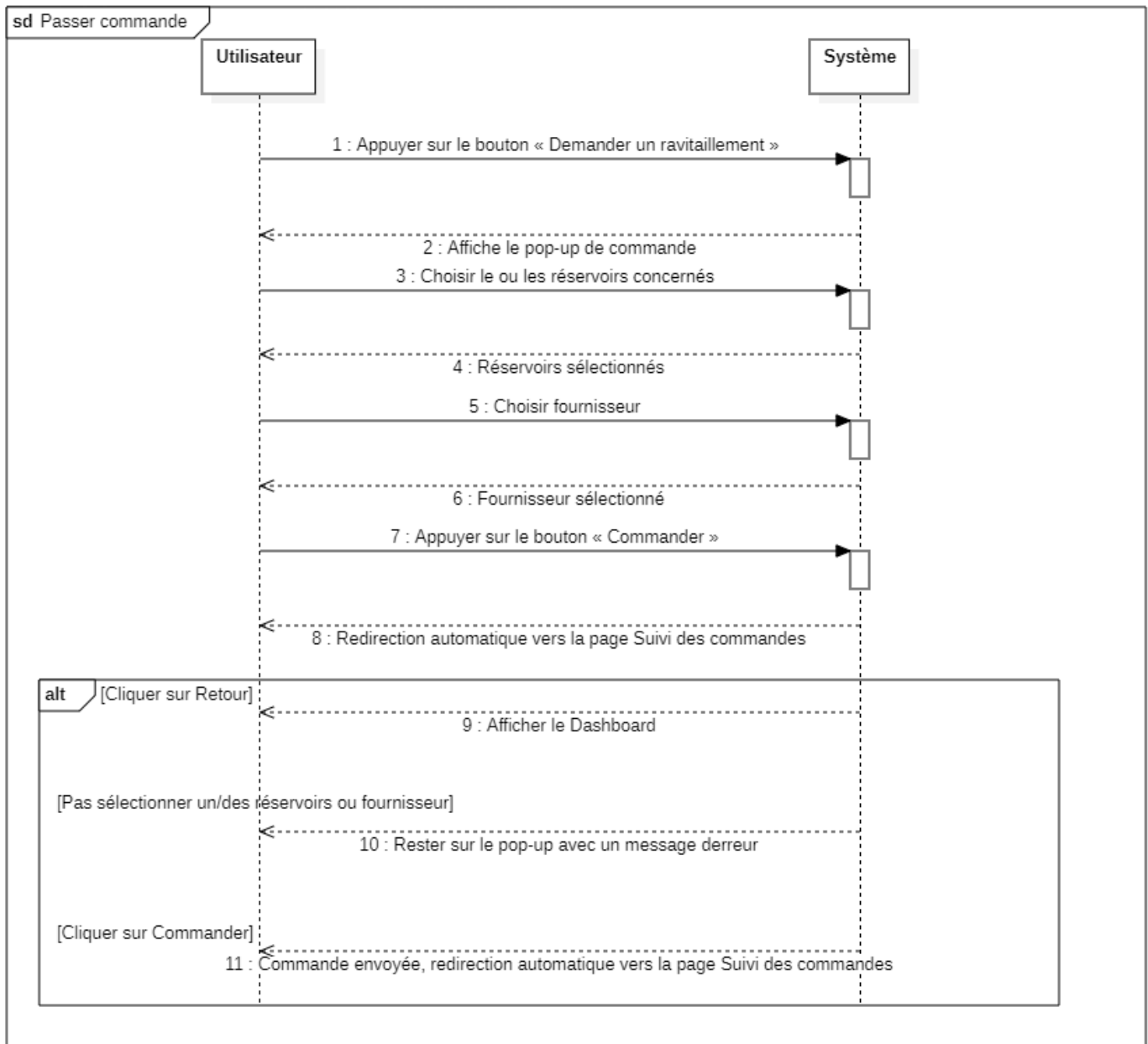


Figure 9 - Diagramme de séquence : passer commande

1.3. Diagramme de séquence du cas d'utilisation « accepter ou rejeter »

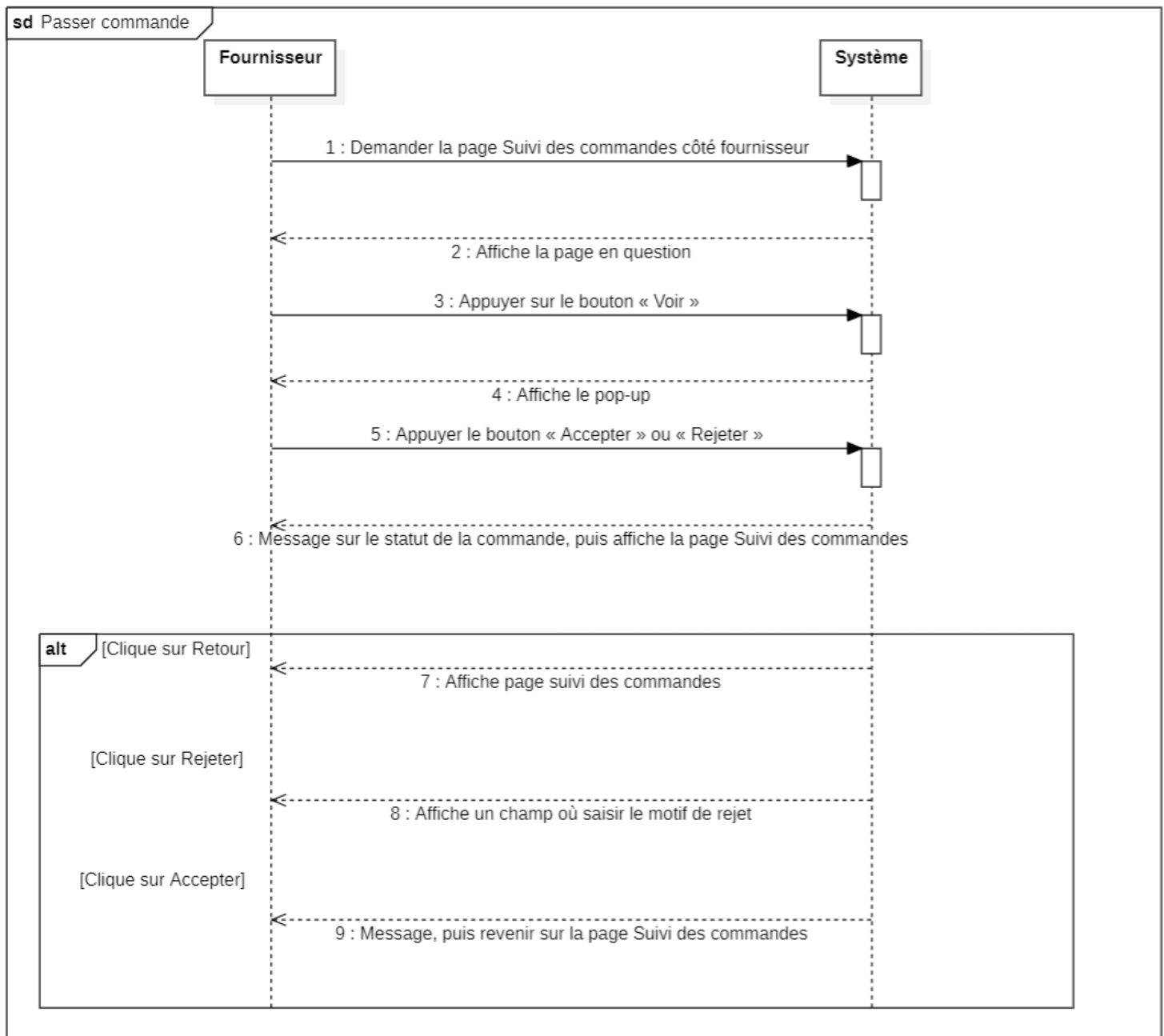


Figure 10 - Diagramme de séquence : accepter ou rejeter

2. Diagramme de classe

2.1. Règles de gestion

Tableau 7 - Règles de gestion

N°	Règles de gestion
1	Un utilisateur peut gérer un ou plusieurs sites via la classe GestionSite
2	Un utilisateur peut passer zéro plusieurs commandes
3	Un utilisateur peut générer zéro ou plusieurs rapports
4	Un rôle est associé à un ou plusieurs utilisateurs
5	Un rôle peut avoir une ou plusieurs permissions
6	Une permission est associée à un et un seul rôle
7	Une commune peut posséder un ou plusieurs sites
8	Un site appartient à une et une seule commune
9	Un site peut être géré par un ou plusieurs utilisateurs via la classe GestionSite
10	Un site peut posséder un ou plusieurs réservoirs
11	Un site peut recevoir plusieurs commandes
12	GestionSite Relie un utilisateur à un site qu'il gère
13	Une commande est passée par un utilisateur pour un site spécifique
14	Une commande peut être acceptée ou rejetée par le fournisseur associé
15	Chaque détail de commande est associé à un réservoir
16	Chaque commande peut avoir un et un seul détail
17	Un fournisseur peut recevoir une ou plusieurs commandes
18	Un réservoir est associé à un et un seul site
19	Un réservoir est surveillé par un et un seul capteur
20	Un réservoir est régulé par un seul SeuilAlerte
21	Un capteur surveille un et un seul réservoir
22	Le niveau de carburant est mesuré par un et un seul capteur
23	Un rapport est généré par un utilisateur pour un ou plusieurs sites spécifiques
24	Un seuil d'alerte régule un ou plusieurs réservoirs

2.2. Diagramme de classe

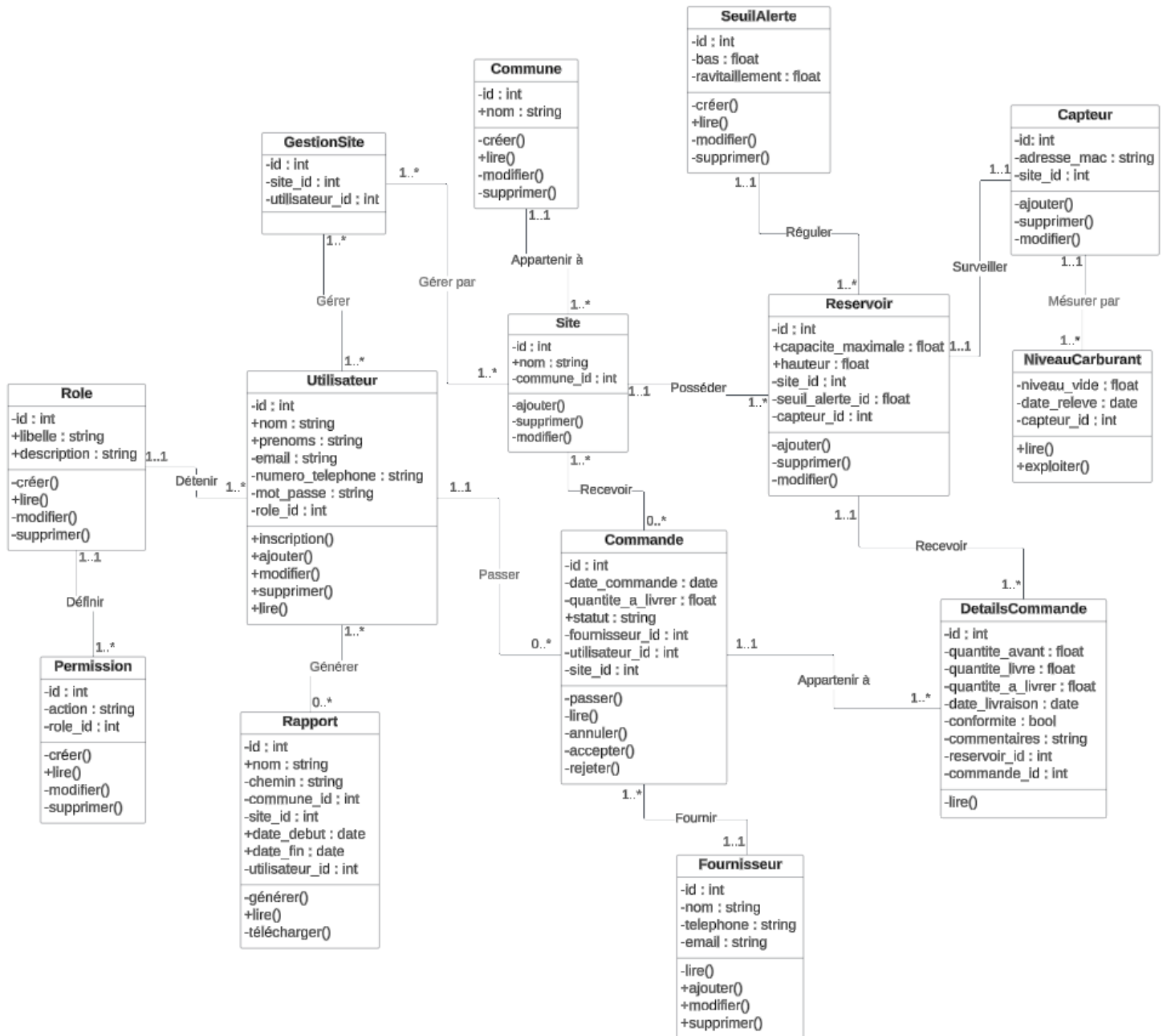


Figure 11 - Diagramme de classe du système

CHAPITRE V : PRÉSENTATION DU MATÉRIEL ET SÉCURITÉ DES DONNÉES

I. PRÉSENTATION DU MATÉRIEL CLÉ UTILISÉ

Dans cette partie, nous présenterons le matériel clé qui a été utilisé afin de fabriquer notre dispositif. Les images des différents composants seront présentées en annexe.

1. ESP32

L'ESP32 est un microcontrôleur compact, puissant et économique développé par Espressif Systems. Il joue le rôle de composant central dans notre projet, assurant le traitement des données, la logique de contrôle et la prise de décision. L'ESP32 exécute des programmes spécifiques qui orchestrent et gèrent les divers éléments du système. Dans le cadre de notre réalisation, l'ESP32 sera chargé de coordonner l'ensemble des équipements, d'analyser les informations collectées par les différents capteurs, et de générer les commandes appropriées en conséquence. Sa capacité à gérer des connexions Wi-Fi et Bluetooth en fait un choix idéal pour les projets IoT, permettant une communication fluide entre les composants et une interaction aisée avec d'autres dispositifs ou réseaux. Grâce à sa polyvalence et à ses performances élevées dans un format compact, l'ESP32 constitue le cœur opérationnel de notre système, assurant une gestion efficace et réactive de l'ensemble du projet.

2. Capteur ultrason

Le capteur à ultrasons (également souvent appelé sonar ou télémètre à ultrasons) détermine la distance d'un objet de la même manière que les chauves-souris ou les dauphins. Le capteur de distance HC-SR04 génère un signal à bande étroite à une fréquence de 40 kHz et capte le signal réfléchi (écho). Sur la base du temps de propagation du son vers et depuis l'objet, la distance en centimètres de l'obstacle peut être déterminée assez précisément. Ce capteur nous aidera particulièrement à renvoyer le niveau du vide dans le réservoir, qui n'est rien d'autre que la distance qui sépare le capteur à l'obstacle par la formule :

$$\text{distance}_{\text{surface}}(\text{cm}) = 1/2(\text{vitesse}_{\text{son}}(\text{m/s}) \times \text{durée}_{\text{ultrason}}(\mu\text{s}) \times 10^{-4}).$$

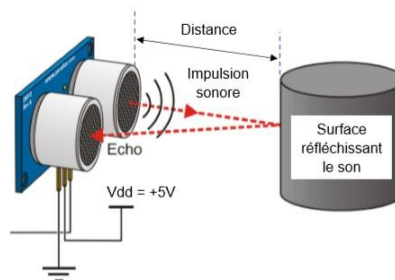


Figure 12 - Schéma du fonctionnement du capteur ultrason

II. SÉCURITÉ DES DONNÉES

Dans la réalisation de ce projet, nous avons eu à manipuler beaucoup de données à caractère personnel. Il est donc nécessaire, voire obligatoire pour nous de trouver des voies et moyens pour garantir leur intégrité et leur sécurité.

1. JSON Web Token (JWT)

JWT est un format de Token utilisé pour sécuriser les échanges de données entre différentes parties. Il est principalement utilisé pour l'authentification et l'autorisation dans les applications web et les services web. Un JWT est un objet JSON encodé qui est signé numériquement pour garantir son intégrité et son origine. Un JWT est généralement constitué de trois parties, notamment :

- **le header**

Il contient le type de Token (JWT) et l'algorithme de hachage utilisé pour signer le Token.

- **le payload**

Il contient les informations (claims) concernant l'utilisateur ou d'autres données spécifiques à l'application.

- **la signature**

La signature est le résultat de l'encodage en base64 de l'en-tête et de la charge utile, signé à l'aide d'une clé secrète connue uniquement par l'émetteur et le destinataire du JWT. Cette signature garantit que le JWT n'a pas été modifié en transit et qu'il provient d'une source fiable.

2. Rivest–Shamir–Adleman (RSA)

RSA (Rivest–Shamir–Adleman), inventé en 1977 par Ron Rivest, Adi Shamir et Leonard Adleman, est un algorithme de chiffrement asymétrique utilisant une paire de clés : publique pour chiffrer (partageable) et privée pour déchiffrer (secrète). Il sécurise les communications et protège les données. Le processus de chiffrement avec RSA est le suivant :

- le destinataire génère une paire de clés RSA : une clé publique et une clé privée ;
- la clé publique est partagée avec les autres parties avec lesquelles le destinataire souhaite communiquer ;
- lorsqu'un expéditeur souhaite envoyer un message au destinataire, il chiffre le message en utilisant la clé publique du destinataire ;
- le destinataire utilise sa clé privée pour déchiffrer le message et le lire.

Conception et réalisation d'une jauge pour le suivi de la
consommation de carburant couplée à un système
applicatif : cas d'un groupe électrogène



TROISIÈME PARTIE : RÉSULSTATS ET DISCUSSIONS

Cette partie présente les résultats obtenus après et la discussion de ses résultats.

CHAPITRE VI : RÉSULTATS

Ce chapitre offre un aperçu des outils utilisés dans la mise en place du projet et présente les résultats obtenus.

I. OUTILS ET TECHNOLOGIES UTILISÉS

1. Outils et technologies utilisés

1.1. ReactJs

ReactJs est une librairie JavaScript permettant de simplifier la création d'interface utilisateur. C'est une technologie qui permet notamment de créer des sites internet sous forme de Single Page Application (des sites internet qui sont constitués d'une seule page). Cette technologie nous a permis de créer notre application web rapides et maintenables.

1.2. PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) est un langage de script open-source largement utilisé, spécialement conçu pour le développement web. Créé en 1994 par Rasmus Lerdorf, PHP est intégré au code HTML pour permettre la création de pages web dynamiques et interactives. Il est exécuté côté serveur, ce qui signifie que le code PHP est traité sur le serveur avant que le résultat soit envoyé au navigateur du client.

1.3. Laravel

Laravel est un framework PHP populaire et puissant pour le développement web. Créé en 2011 par Taylor Otwell, il est conçu pour rendre le processus de développement plus agréable et efficace. Laravel offre une syntaxe élégante et expressive, ainsi que de nombreux outils qui simplifient les tâches courantes du développement web. Il inclut un système de routage intuitif, un ORM puissant pour la gestion des bases de données, et un moteur de template appelé Blade. Laravel est apprécié pour sa gestion intégrée de l'authentification, ses outils de migration de base de données, et son système de file d'attente pour les tâches en arrière-plan. Il encourage les bonnes pratiques de programmation et suit le modèle MVC (Modèle-Vue-Contrôleur). Grâce à son écosystème riche et sa documentation complète, Laravel est devenu un choix privilégié pour de nombreux développeurs et entreprises souhaitant créer des applications web modernes et évolutives. Il nous a permis de réaliser nos différents serveurs d'API.

1.4. Lucidchart

Lucidchart est un logiciel de modélisation UML qui facilite la création, la modification et le partage de diagrammes UML. Il a permis la modélisation de différents diagrammes pour une meilleure compréhension du travail à effectuer.

1.5. Postman

Postman est un outil de développement d'API largement utilisé. Il nous a permis de tester nos différentes API.

1.6. Wokwi

Wokwi est une plateforme en ligne innovante qui révolutionne la façon dont les amateurs d'électronique et les ingénieurs conçoivent, simulent et partagent des projets électroniques. Il a permis de modéliser et simuler le circuit électronique de notre système.

1.7. GitLab

GitLab est une plateforme DevOps complète qui permet de gérer tout le cycle de vie des projets logiciels. Il inclut des fonctionnalités de gestion de code source, d'intégration continue et déploiement continu (CI/CD), de gestion de projet, de revue de code, et de sécurité. GitLab facilite la collaboration, l'automatisation des processus de développement, et le déploiement multi-cloud, offrant ainsi un outil tout-en-un pour les équipes de développement.

1.8. Javascript

JavaScript est un langage de programmation polyvalent et dynamique, créé en 1995 par Brendan Eich. Initialement conçu pour ajouter de l'interactivité aux pages web, il est devenu l'un des piliers du développement web moderne. JavaScript s'exécute côté client dans les navigateurs web, mais aussi côté serveur grâce à des environnements comme Node.js. Il permet de manipuler le contenu des pages web, de réagir aux actions des utilisateurs, et de communiquer avec des serveurs sans recharger la page. JavaScript est un langage à typage dynamique et à objets, supportant les paradigmes de programmation fonctionnelle et orientée objet. Il est constamment amélioré, avec des mises à jour régulières apportant de nouvelles fonctionnalités. Grâce à sa flexibilité et à son écosystème riche en bibliothèques et frameworks (comme React, Angular, ou Vue.js), JavaScript est utilisé pour développer une grande variété d'applications, des sites web interactifs aux applications mobiles et de bureau.

1.9. Django

Django est un outil puissant pour créer des sites web, conçu pour les développeurs qui utilisent Python. Créé en 2003, il porte le nom d'un célèbre guitariste de jazz. Django aide les programmeurs à construire des sites web rapidement et efficacement, en leur fournissant de nombreux outils prêts à l'emploi. Il s'occupe automatiquement de beaucoup de tâches complexes, comme la gestion des bases de données et la sécurité. Django est particulièrement apprécié pour son interface d'administration facile à utiliser et sa capacité à gérer des sites web de toutes tailles. De grandes entreprises comme Instagram et Mozilla l'utilisent, ce qui montre sa fiabilité et sa puissance. Grâce à sa communauté active, Django est constamment amélioré et mis à jour. Il nous a aussi permis de réaliser nos différents serveurs d'API.

1.10. HTML

HTML (HyperText Markup Language) est le langage de balisage utilisé pour structurer le contenu des pages web. Il définit les éléments de base tels que les titres, paragraphes, liens, images, et listes, en organisant le contenu en une structure hiérarchique. HTML sert de fondation pour les pages web, permettant aux navigateurs de rendre le texte, les médias, et les interactions de manière cohérente.

1.11. CSS

CSS (Cascading Style Sheets) est un langage utilisé pour décrire l'apparence et la mise en forme des documents HTML. Il permet de contrôler l'agencement, les couleurs, les polices, les espacements, et d'autres aspects visuels des pages web. CSS permet de séparer le contenu (HTML) de la présentation, ce qui facilite la maintenance et la mise à jour des styles. Il prend également en charge les designs réactifs, permettant aux sites web de s'adapter à différentes tailles d'écran.

1.12. C++

Le C++ est un langage de programmation très puissant et flexible. Il a été créé dans les années 1980 par Bjarne Stroustrup. Ce langage permet aux programmeurs d'écrire des programmes de différentes façons, comme la programmation orientée objet. Le C++ est connu pour sa rapidité et sa compatibilité avec le langage C, ce qui le rend très populaire pour les applications qui ont besoin de performances élevées. Au fil des années, le C++ a été amélioré et standardisé par l'organisation ISO. Des mises à jour régulières sont publiées pour ajouter de nouvelles fonctionnalités et améliorer le langage. Il a servi à écrire le code de notre dispositif.

2. Environnement de développement

2.1. Visual Studio Code

VS Code est un éditeur de code multi-plateforme Microsoft. Supporte nombreux langages. Utilisé pour développer applications, API et serveurs d'API.

2.2. MAMP server

MAMP est l'abréviation de Mac, Apache et PHP. C'est un ensemble logiciel, open source, qui permet d'exécuter des sites web dynamiques. Il fournit un environnement de serveur local sur une machine MacOS X, permettant aux utilisateurs de tester leurs applications sans recourir à un serveur dédié.

2.3. MySQL

MySQL est un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) open-source. Il est l'un des SGBDR les plus populaires et largement utilisés dans le développement d'applications web et d'autres systèmes qui nécessitent la gestion de données.

2.4. IDE Arduino

L'IDE (Integrated Development Environment) Arduino un environnement de développement intégré conçu pour programmer les microcontrôleurs de la plateforme Arduino. Il permet d'écrire, compiler et télécharger du code sur les cartes Arduino, tout en supportant également d'autres plateformes de microcontrôleurs grâce à l'ajout de "**Boards**" et "**Cores**" spécifiques.

3. Matériel utilisé

Le matériel utilisé, ainsi que ses caractéristiques techniques pour la réalisation du projet, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8 - Tableau récapitulatif du matériel utilisé

Caractéristiques	Ordinateur
Système d'exploitation	macOs Sonoma 14.5
Processus CPU	Inter Core i5 6 cœurs 3.7 GHz
Mémoire morte	2 Téra Octets
Mémoire vive (RAM)	16 Gigas octets
Marque	Apple iMac Pro 2019

II. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS

1. Présentation de l'application web « Toulou »

1.1. Fonctionnalités de l'application web

L'application fournira au client les fonctionnalités suivantes :

- page du tableau de bord : affiche une vue globale sur le nombre de site d'une ville, nombre de réservoir, nombre de commande encours, nombre de capteurs actifs et inactifs, les alertes, consommation et les tendances de consommation ;
- page suivi de consommation : affiche le niveau de carburant dans un réservoir donné en temps réel, alertes sur l'état du niveau de carburant et une possibilité de passer une commande ;
- page suivi de commande : voir le statut de la commande passée (en entente, encours, livrée et rejetée), possibilité d'annuler la commande passée ;
- page rapports : générer des rapports, voir les rapports et les télécharger ;
- page paramètre : ajouter, modifier et supprimer un capteur ou un site ou un réservoir ou un utilisateur ;
- page suivi de commande pour le fournisseur : affiche les commandes passées par le client, possibilité d'accepter ou rejeter les commandes reçues.

1.2. Description en image de l'application web

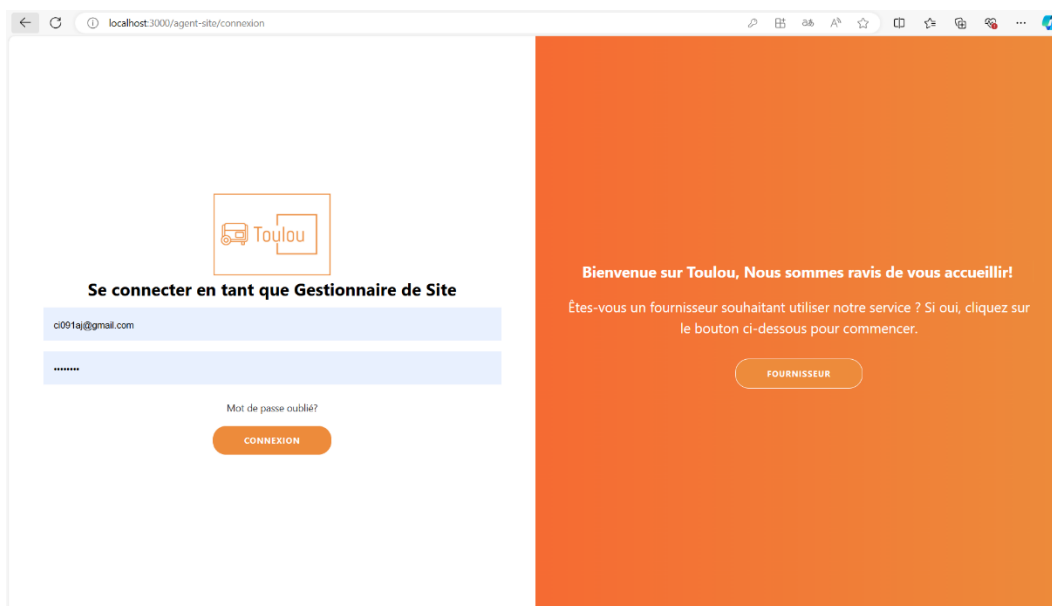


Figure 13 - Page d'authentification

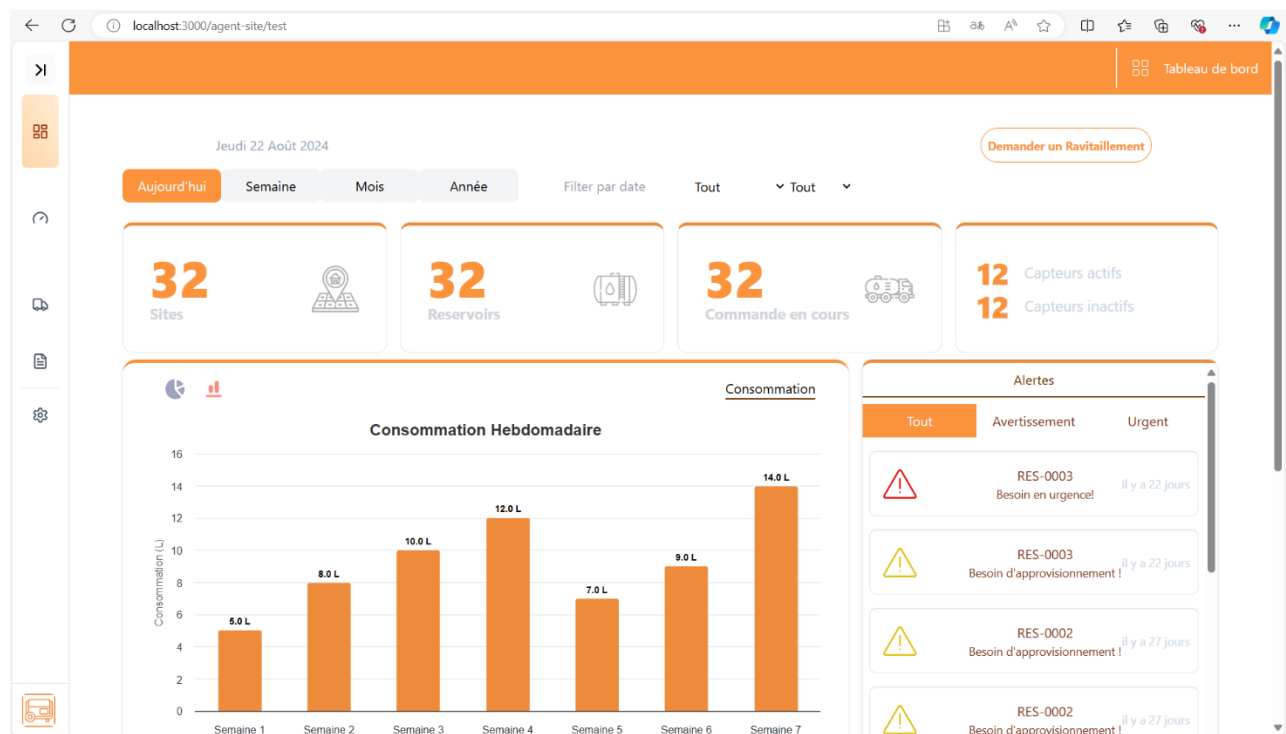


Figure 14 - Page tableau de bord

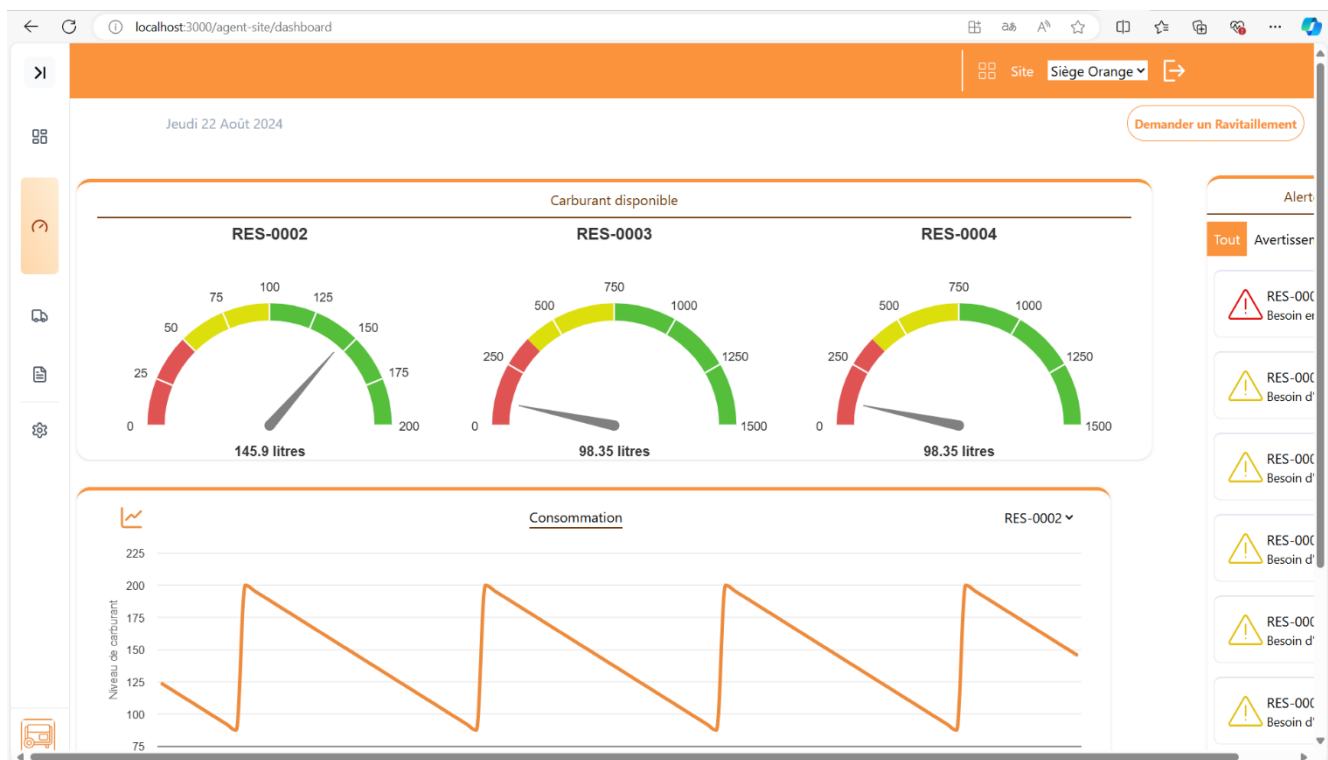


Figure 15 - Page suivi en temps réel

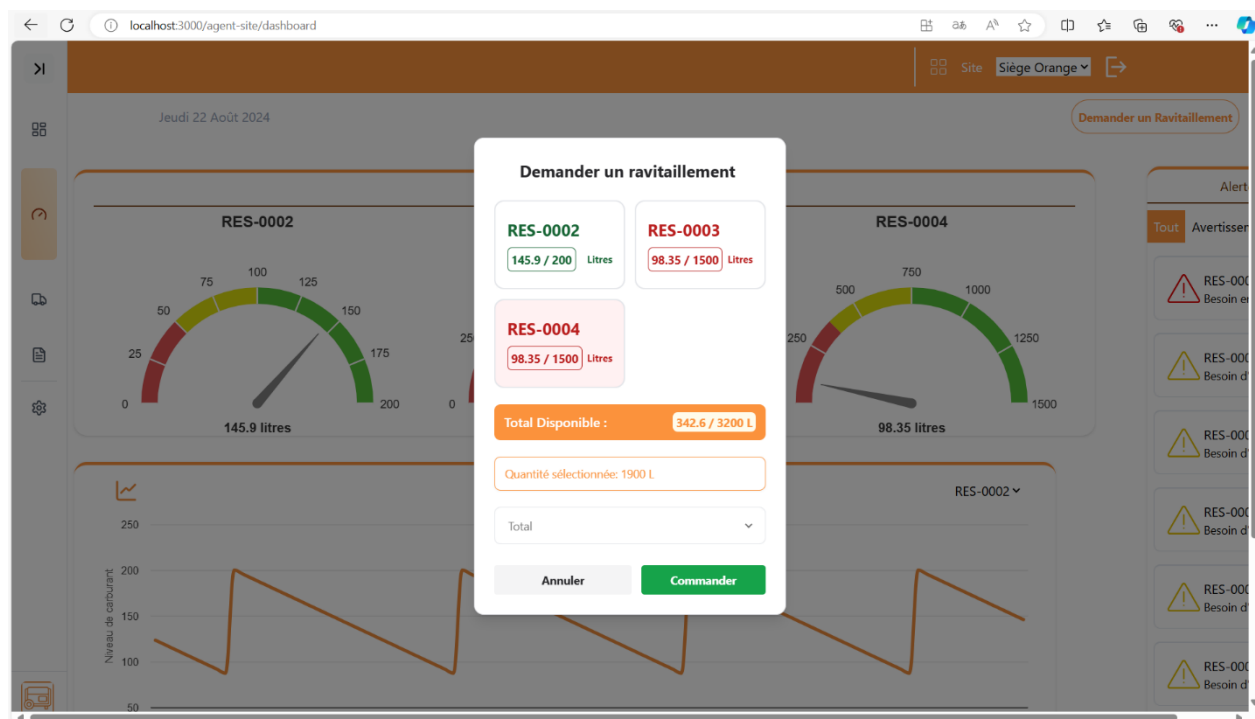


Figure 16 - Pop-up de demande de ravitaillement

The screenshot shows a web application interface for tracking orders. The main content area displays a table of orders with the following columns: #, Référence, Site, Commune, Date de commande, Date de Livraison, Quantité Commandée, Quantité Livrée, Statut, and Actions. The table contains 9 orders. The first 5 orders are in 'En attente' (Waiting) status, and the last 4 are in 'Livrée' (Delivered) status. The page also includes a sidebar with navigation links and a top bar with the user's name 'Toulouse'.

#	Référence	Site	Commune	Date de commande	Date de Livraison	Quantité Commandée	Quantité Livrée	Statut	Actions
1	COM-0008	Siège Orange	Cocody	2024-08-13 10:30:36	15-08-2024	23900 Litres	N/A	En attente	Voir
2	COM-0009	Siège Orange	Cocody	2024-08-13 10:30:36	15-08-2024	23900 Litres	N/A	En attente	Voir
3	COM-0007	Siège Orange	Cocody	2024-08-13 10:30:34	15-08-2024	23900 Litres	N/A	En attente	Voir
4	COM-0006	Siège Orange	Cocody	2024-08-12 10:50:19	14-08-2024	47920 Litres	N/A	En attente	Voir
5	COM-0005	Siège Orange	Cocody	2024-08-10 11:17:20	12-08-2024	23900 Litres	N/A	En attente	Voir
6	COM-0004	KM4	Treichville	2024-08-10 11:17:00	12-08-2024	23900 Litres	23900 Litres	Livrée	Voir
7	COM-0003	Siège Orange	Cocody	2024-08-10 11:14:45	12-08-2024	23900 Litres	23900 Litres	Livrée	Voir
8	COM-0002	KM4	Treichville	2024-08-09 09:58:35	11-08-2024	47920 Litres	47800 Litres	Livrée	Voir
9	COM-0001	Siège Orange	Cocody	2024-08-09 09:45:27	11-08-2024	47800 Litres	N/A	Rejetée	Voir

Figure 17 - Page de suivi des commandes

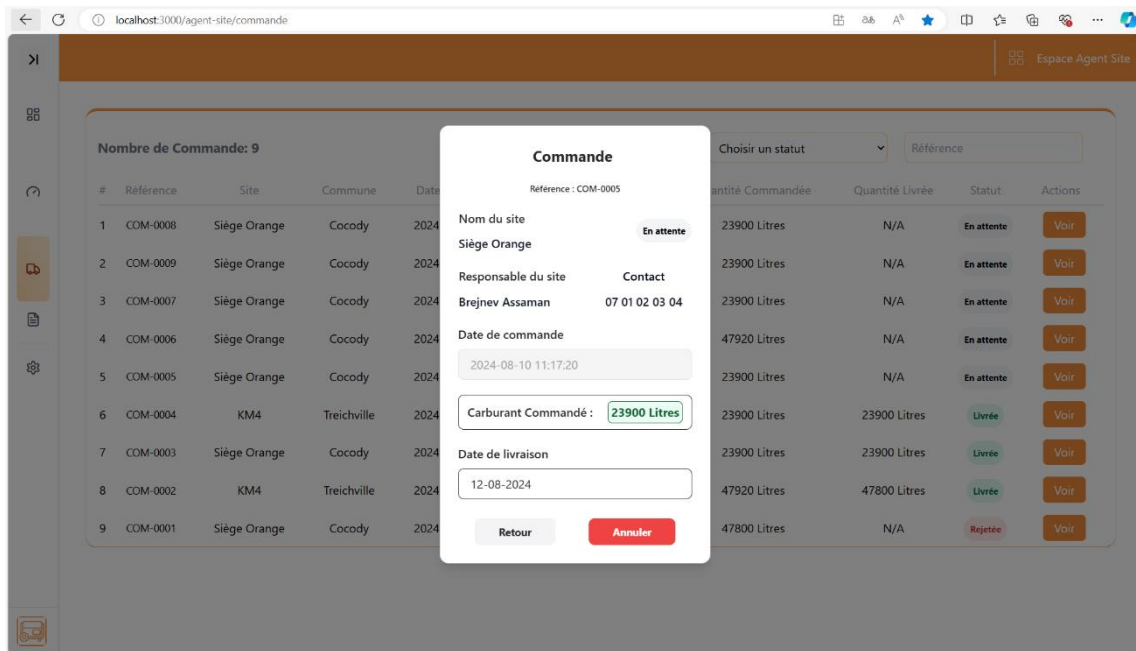


Figure 18 - Pop-up d'annulation de commande

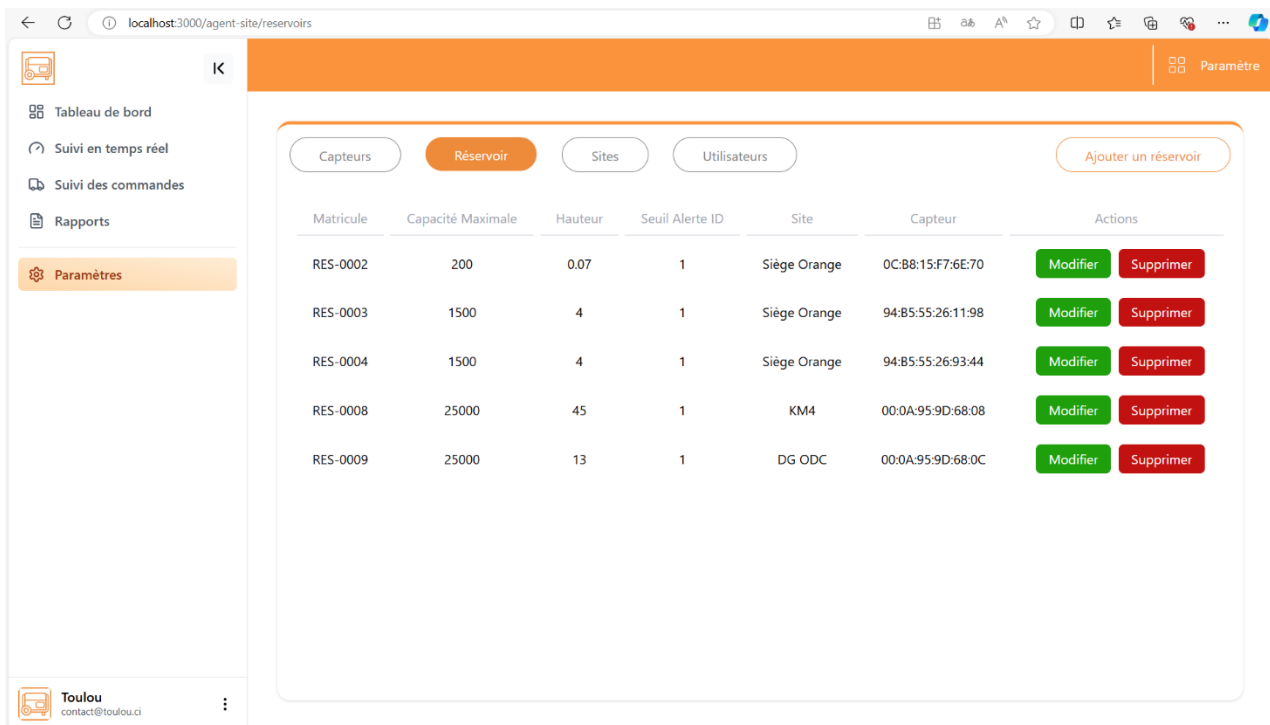


Figure 19 - Visualisation de la liste des réservoirs

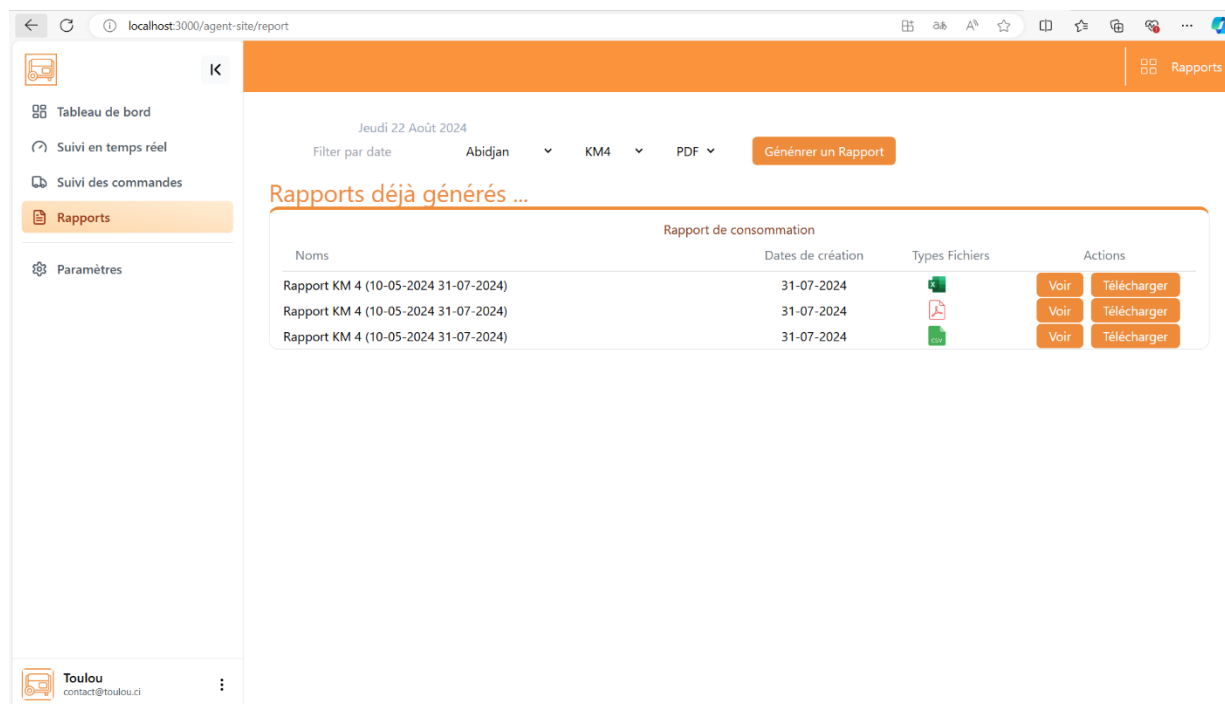


Figure 20 - Page de Rapports

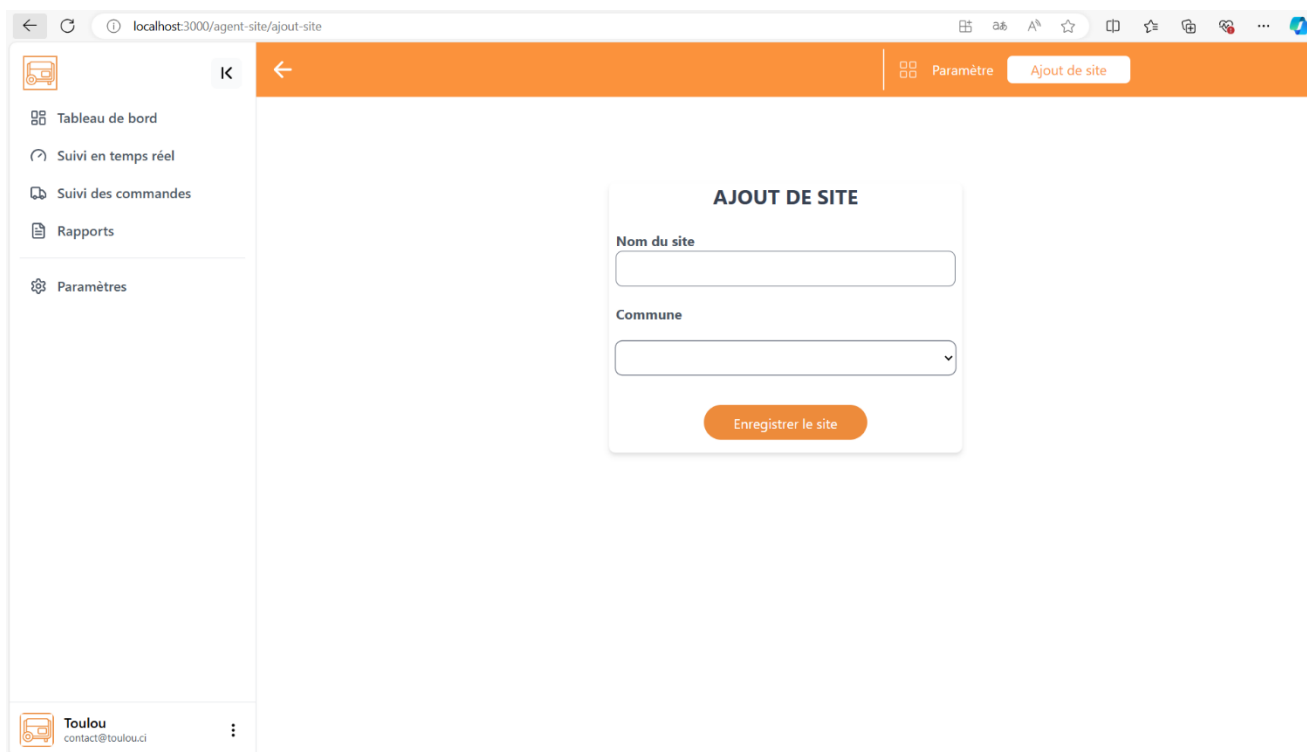


Figure 21 - Page ajout de site

#	Référence	Site	Date de commande	Date de livraison	Quantité Commandée	Quantité Remplie	Statut	Actions
1	COM-0008	Siège Orange	2024-08-13 10:30:36	15-08-2024	23900 Litres	N/A	En attente	Voir
2	COM-0009	Siège Orange	2024-08-13 10:30:36	15-08-2024	23900 Litres	N/A	En attente	Voir
3	COM-0007	Siège Orange	2024-08-13 10:30:34	15-08-2024	23900 Litres	N/A	En attente	Voir
4	COM-0006	Siège Orange	2024-08-12 10:50:19	14-08-2024	47920 Litres	N/A	En attente	Voir
5	COM-0005	Siège Orange	2024-08-10 11:17:20	12-08-2024	23900 Litres	N/A	En attente	Voir
6	COM-0004	KM4	2024-08-10 11:17:00	12-08-2024	23900 Litres	23900 Litres	Livrée	Voir
7	COM-0003	Siège Orange	2024-08-10 11:14:45	12-08-2024	23900 Litres	23900 Litres	Livrée	Voir
8	COM-0002	KM4	2024-08-09 09:58:35	11-08-2024	47920 Litres	47800 Litres	Livrée	Voir
9	COM-0001	Siège Orange	2024-08-09 09:45:27	11-08-2024	47800 Litres	N/A	Rejetée	Voir

Figure 22 - Page suivi des commandes / vue fournisseur

Commande

Référence : COM-0008

Nom du site : Siège Orange

Responsable du site : Brejnev Assaman

Date de commande : 2024-08-13 10:30:36

Carburant Commandé : 23900 Litres

Date de livraison : 15-08-2024

Statut : En attente

Actions : Voir

Rejeter Confirmer

Figure 23 - Pop-up de rejet ou d'acceptation de commande / vue fournisseur

2. Présentation du dispositif de mesure (Gnantou)

2.1. Modélisation du circuit

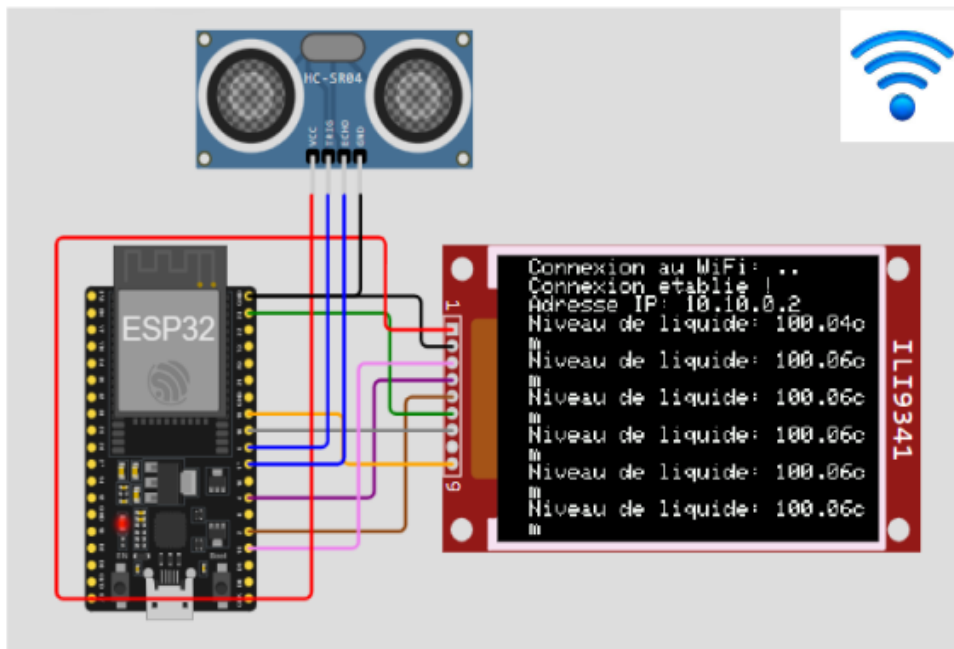


Figure 24 - Schéma du circuit électronique de la jauge

2.2. Fonctionnalités du dispositif (Gnatou)

La jauge offrira les fonctionnalités suivantes à l'utilisateur :

- mesure précise du niveau du vide en temps réel ;
- transmission des données à distance via une connexion sans fil (IoT) ;
- détection des variations anormales de niveau de carburant (possibles fuites ou vols)
- interfaçage avec un système de gestion centralisé (Toulou) pour le suivi et l'analyse des données ;
- résistance aux conditions environnementales (températures, vibrations etc.) ;
- envoi précis du temps de relève au système ;
- envoi des adresses Mac de l'ESP et IP du réseau auquel est connecté l'ESP ;
- un serveur web interne à l'ESP pour pouvoir avoir la mesure du carburant à un instant t souhaité ;
- sauvegarde interne des données collectées par le dispositif sur l'ESP32 en cas d'échec de connexion à internet ou au serveur.

3. Estimation du coût du projet

Le tableau ci-dessous détaille l'estimation du coût du projet, incluant les dépenses liées aux logiciels, au matériel nécessaire et aux frais de services professionnels associés. Le montant total de ce projet s'élève à **4 585 600,00 F CFA**.

Tableau 9 - Tableau récapitulatif du matériel utilisé et de leur prix

Désignation	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Total (FCFA)
	Matériels utilisés		
Ordinateur	01	3 539 000,00	3 539 000,00
Capteur ultrason	01	6 000,00	6 000,00
ESP32	01	11 900,00	11 900,00
Plaque d’essai	01	2 300,00	2 300,00
Fil mâle/femelle	04	1 600,00	6 400,00
Total Matériel			3 565 600,00
	Services professionnels		
Développement	5(h) x 120(j)	1500,00	900 000,00
Connexion internet	120(j)	30 000,00	120 000,00
Total Services Professionnels			1 020 000,00
Total Générale (FCFA)			4 585 600,00

Légende : h : heure ; j : jour ;

CHAPITRE VII : DISCUSSION DES RÉSULTATS

Ce chapitre présente les réussites du projet ainsi que les limites et les perspectives de celui-ci.

I. RÉUSSITE DU PROJET

L'analyse des résultats, au terme de quatre (04) mois de développement, révèle un succès prometteur dans la conception du système de jauge connectée pour le suivi de la consommation de carburant des groupes électrogènes. Les objectifs fixés par Orange Côte d'Ivoire, concernant l'optimisation de la gestion du carburant et l'amélioration de l'efficacité opérationnelle, semblent en bonne voie d'être atteints.

Les avancées réalisées sont remarquables. Le prototype de la jauge affiche une précision impressionnante, capable de détecter les variations de niveau avec une marge d'erreur inférieure à 0,1 litre. Cette performance surpasse largement les méthodes manuelles utilisées jusqu'à présent. Le système d'alerte, quant à lui, se distingue par sa flexibilité et son ergonomie, s'adaptant aux besoins spécifiques des utilisateurs.

La gestion à distance des groupes électrogènes s'annonce révolutionnaire. L'interface de contrôle centralisée promet aux gestionnaires une vision globale du parc de groupes électrogènes, facilitant l'optimisation des approvisionnements en carburant et la planification de la maintenance. Bien que le système ne puisse pas directement réduire le coût du carburant, il donnera au client une meilleure maîtrise de ses dépenses énergétiques. Cette approche proactive permettra une gestion plus efficace des ressources, conduisant potentiellement à des économies significatives à long terme.

La transparence dans l'utilisation du carburant constitue un autre point fort du système. Les fonctionnalités de reporting et d'analyse des tendances devraient permettre à Orange Côte d'Ivoire d'identifier rapidement les anomalies de consommation et d'agir en conséquence. Cette capacité laisse entrevoir une diminution des pertes de carburant et une utilisation plus rationnelle des ressources.

L'intégration du système avec l'infrastructure IT existante d'Orange Côte d'Ivoire a été soigneusement planifiée. Les protocoles de sécurité mis en place garantissent la protection des données conformément aux standards de l'entreprise, assurant confidentialité et intégrité des informations.

L'automatisation des processus de surveillance et de reporting promet de libérer les équipes techniques des tâches de vérification manuelle, leur permettant de se concentrer sur des activités à plus forte valeur ajoutée.

Le soutien d'Orange Côte d'Ivoire et son engagement envers l'innovation technologique ont joué un rôle crucial dans le développement de ce projet. L'entreprise a mis à disposition les ressources nécessaires pour concevoir un système robuste et évolutif.

En conclusion, bien que non encore déployé, ce projet représente une avancée prometteuse dans la gestion des ressources énergétiques d'Orange Côte d'Ivoire. Il offre des perspectives encourageantes pour une utilisation plus efficace et transparente du carburant, tout en ouvrant la voie à de futures innovations dans le domaine de l'IoT et de la gestion intelligente des infrastructures. Les résultats obtenus jusqu'à présent témoignent de l'engagement d'Orange Côte d'Ivoire envers l'excellence opérationnelle et le développement durable.

II. LIMITES ET PERSPECTIVES DU PROJET

Le système de jauge connectée, bien que prometteur, présente certaines contraintes à considérer. Premièrement, sa dépendance à la technologie le rend vulnérable aux interruptions de connexion réseau ou aux dysfonctionnements matériels, pouvant priver temporairement les gestionnaires d'informations essentielles sur la consommation de carburant.

En outre, la collecte de données sensibles sur les opérations des groupes électrogènes soulève des questions de confidentialité et de sécurité, particulièrement en raison de la transmission des informations via Internet.

De plus, les zones à faible couverture réseau peuvent compromettre la performance du système, affectant potentiellement la transmission en temps réel des données.

Également, la nécessité d'une maintenance régulière et de mises à jour logicielles fréquentes pourrait constituer une charge additionnelle pour les équipes techniques, exigeant une vigilance constante pour assurer le fonctionnement optimal du système.

Concernant les développements futurs, l'intégration de l'intelligence artificielle dans le système est envisagée. Cela permettrait de prédire les besoins en carburant et d'optimiser automatiquement les approvisionnements.

Par ailleurs, l'expansion des capacités du système pour surveiller d'autres paramètres des groupes électrogènes (température, pression d'huile, émissions) est à l'étude, visant à offrir une vision plus complète de l'état opérationnel des équipements.

À long terme, l'ambition est d'intégrer ce système dans une stratégie globale de gestion énergétique chez Orange Côte d'Ivoire. Ceci pourrait inclure l'optimisation en temps réel de la répartition de

charge entre le réseau électrique et les groupes électrogènes, ainsi que l'intégration facilitée d'énergies renouvelables.

Enfin, l'expérience et les connaissances acquises lors de ce projet pourraient être utilisées pour développer d'autres solutions similaires ou plus avancées dans d'autres secteurs de l'entreprise, contribuant ainsi à une digitalisation accrue et à une amélioration générale de l'efficacité opérationnelle d'Orange Côte d'Ivoire.

CONCLUSION

Le présent mémoire visait le développement d'un système de jauge connectée innovant pour optimiser le suivi et la gestion de la consommation de carburant des groupes électrogènes d'Orange Côte d'Ivoire. Notre démarche s'est articulée autour de deux axes principaux : la conception d'une jauge adaptée aux exigences spécifiques de l'entreprise et l'élaboration d'une interface de gestion centralisée pour un monitoring efficace.

Le fruit de ce travail est un prototype fonctionnel de jauge connectée, capable de mesurer avec précision les niveaux de carburant et de transmettre ces informations en temps réel. L'intégration de technologies de pointe telles que l'IoT et l'analyse de données en temps réel confère au système une performance remarquable. L'interface de gestion associée permet une visualisation claire des données et intègre des fonctionnalités d'alerte, facilitant ainsi la prise de décisions rapides et éclairées par les gestionnaires.

L'originalité de notre approche réside dans sa réponse à un besoin crucial de maîtrise des ressources énergétiques. Ce système offre à Orange Côte d'Ivoire un outil technologique novateur pour optimiser sa consommation de carburant et améliorer sa gestion budgétaire. Cependant, l'évolution constante du domaine des technologies connectées et des besoins en gestion énergétique nécessitera une adaptation continue de la solution.

Les perspectives d'évolution du projet sont nombreuses. L'intégration future de l'intelligence artificielle pourrait permettre la prédiction de la consommation et l'optimisation automatique des approvisionnements. L'extension du système pour le monitoring d'autres paramètres des groupes électrogènes constitue également une piste d'amélioration prometteuse.

En définitive, ce projet marque une étape importante dans l'optimisation de la gestion des ressources énergétiques d'Orange Côte d'Ivoire. Il ouvre la voie à une utilisation plus efficace du carburant et pose les jalons pour de futures innovations dans le domaine de la gestion intelligente des infrastructures. Bien que le système n'ait pas encore été déployé, les résultats obtenus jusqu'à présent laissent présager un impact positif significatif sur l'efficacité opérationnelle de l'entreprise.

ANNEXE



Annexe 1 - Orange Digital Academy



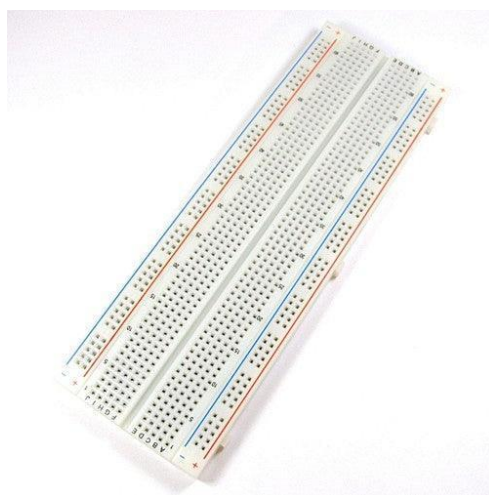
Annexe 3 - ESP32 Dev Kit



Annexe 4 - Capteur Ultrason



Annexe 5 - Pocket WIFI Orange 4G



Annexe 7 - Plaque d'essai ou breadboard/protoboard 830 points



Annexe 8 - Connecteur mâle/femelle

BIBLIOGRAPHIE

1. Benoît Charroux, Aomar Osmani, Yann Thierry-Mieg, *Pratique-de-lamodélisation*, Mars 2015, 270 pages.
2. Perry Lea, *Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security*, Packt Publishing, Birmingham - Royaume-Uni, 2018, 358 pages.
3. Jonathan W. VALVANO, *Embedded Systems: Real-Time Interfacing to ARM Cortex-M Microcontrollers*, Cengage Learning, Boston - États-Unis, 2012, 560 pages.
4. Daniel JACOBSON, Greg BRAIL, & Dan WOODS, *APIs : A Strategy Guide*, O'Reilly Media, Sebastopol – Californie - États-Unis, 2011, 238 pages.
5. Véronique Messenger, *Gestion de projet agile*, 2010, 294 pages.
6. Bruno PIQUEMAL, *Présentation de l'ESP32*, 24 septembre 2020, 10 pages.

WEBOGRAPHIE

ORACLE, Qu'est-ce que l'internet of Things (IOT) ? <https://www.oracle.com/fr/internet-of-things/>, consulté le 11 août 2024 à 16h49.

Moulard, Sécurisation SSH : Utilisation de certificat à la place des Clés, <https://blog.moulard.org/ssh-certificat/>, consulté le 11 août 2024 à 16h50.

JWT, Introduction à JSON Web Tokens, <https://jwt.io/introduction/>, consulté le 11 août 2024 à 16h53.

LeMagIT, Que signifie RSA (algorithme) ? <https://www.lemagit.fr/definition/RSA-algorithme#:~:text=RSA%20est%20un%20système%20cryptographique,réseau%20peu%20sûr%20comme%20Internet/>, consulté le 11 août 2024 à 16h56.

FUTURA, Système embarqué : qu'est-ce que c'est ? <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/technologie-systeme-embarque-15282/>, consulté le 20 mars 2023 à 13h15.

REDOHM, Carte microcontrôleur pour système embarqué ? <https://www.redohm.fr/2020/01/carte-microcontroleur-2/#:~:text=Arduino%20est%20une%20plate%2Dforme,rapidement%20et%20en%20toute%20simplicité/>, consulté le 11 août 2024 à 17h00.

FUTURA, UML : qu'est-ce que c'est ? [Définition | UML \(futura-sciences.com\)](https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/uml-15282/), consulté le 11 août 2024 à 17h19.

University of New South Wales, MERISE – Initiation à la conception de systèmes d'information, <https://web.maths.unsw.edu.au/~lafaye/CCM/merise/concintro.htm/>, consulté le 04 avril 2023 à 10h06.

Astrakhan. Consulting, 7 best practices pour sécuriser vos API, <https://astrakhan.consulting/fr/blog/7-best-practices-pour-securiser-vos-api/>, consulté le 12 août 2024 à 17h15.

DataScientest, Bases de données relationnelles : Tout ce qu'il y a à savoir, Bases de données relationnelles : Tout ce qu'il y a à savoir (datascientest.com), consulté le 12 août 2024 à 17h34.

Design thinking : c'est quoi au juste ? [Design Thinking : Définition, histoire, principes et étapes \(blog-gestion-de-projet.com\)](https://www.blog-gestion-de-projet.com/design-thinking-definition-histoire-principes-et-etapes/), consulté le 12 août 2024 à 19h07 ; 5 étapes pour résoudre les problèmes et innover, [Design thinking : 5 étapes pour résoudre les problèmes et innover - Codeur](https://www.blog-gestion-de-projet.com/design-thinking-5-etapes-pour-resoudre-les-problemes-et-innover/)

[Blog](#), consulté le 12 août 2024 à 19h29.

Mobiskill, Les meilleurs pratiques pour le développement de REST API ?

<https://mobiskill.fr/blog/conseils-emploi-tech/les-meilleures-pratiques-pour-le-developpement-de-rest-api/>, consulté le 14 août 2024 à 13h18.

TABLES DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	III
REMERCIEMENTS	IV
AVANT-PROPOS	V
SOMMAIRE	VI
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	VI
GLOSSAIRE	VIII
LISTE DES FIGURES	IX
LISTE DES TABLEAUX	X
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE	3
I. STRUCTURE D'ACCUEIL : ORANGE DIGITAL CENTER (ODC).....	3
1. Présentation d'Orange Côte d'Ivoire.....	3
2. Organisation générale.....	3
II. ORGANISATION INTERNE D'ORANGE DIGITAL CENTER	4
1. Orange Digital Academy, centre d'accueil	4
3. Orange Fab	5
4. FabLab Solidaire	5
5. Orange Ventures.....	5
6. ODC Club.....	5
7. Organigramme de l'Orange Digital Center.....	5
CHAPITRE II : PRÉSENTATION DU PROJET	6
I. CADRE GÉNÉRAL DU PROJET	6
1. Contexte et justifications	6
2. Présentation de l'existant et ses limites	6
3. Objectifs du projet	7
II. CAHIER DES CHARGES	7
1. Les besoins fonctionnels	7
2. Les besoins non-fonctionnels	7
3. Livrables.....	8
III. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	8
CHAPITRE III : MÉTHODOLOGIE	11
I. PRÉSENTATION DES MÉTHODES.....	11
1. Méthode de gestion de projet	11
2. Méthodes d'analyse et de conception.....	12
2.1. Méthode UP.....	12
2.2. Méthode MERISE	13

II. ÉTUDE COMPARATIVE ET PRÉSENTATION DES MÉTHODES CHOISIES	14
1. Étude comparative.....	14
1.1. Méthodes de gestion de projet.....	14
1.2. Méthodes d'analyse et de conception.....	14
2. Méthodes choisies	15
2.1. Méthode de gestion de projet	15
2.2. Méthode d'analyse et de conception	15
CHAPITRE IV : MODÉLISATION DU SYSTÈME	16
I. ARCHITECTURE DU SYSTÈME.....	16
II. DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION.....	17
1. Diagramme de cas d'utilisation.....	17
2. Descriptions textuelles de cas d'utilisation	18
2.1. Cas d'utilisation « s'authentifier ».....	18
2.2. Cas d'utilisation « lier l'application à un capteur ».....	19
2.3. Cas d'utilisation « Effectuer des commandes ».....	20
2.4. Cas d'utilisation « Accepter ou Rejeter des commandes ».....	21
III. DIAGRAMMES (SÉQUENCE, CLASSE)	22
1. Diagrammes de séquence	22
1.1. Diagramme de séquence du cas d'utilisation « s'authentifier ».....	22
1.2. Diagramme de séquence du cas d'utilisation « passer commande »	23
1.3. Diagramme de séquence du cas d'utilisation « accepter ou rejeter ».....	24
2. Diagramme de classe.....	25
2.1. Règles de gestion.....	25
2.2. Diagramme de classe.....	26
CHAPITRE V : PRÉSENTATION DU MATÉRIEL ET SÉCURITÉ DES DONNÉES.....	27
I. PRESENTATION DU MATÉRIEL CLÉ UTILISÉ	27
1. ESP32	27
2. Capteur ultrason	27
II. SÉCURITÉ DES DONNÉES	28
1. JSON Web Token (JWT)	28
2. Rivest–Shamir–Adleman (RSA)	28
CHAPITRE VI : RÉSULTATS	30
I. OUTILS ET TECHNOLOGIES UTILISÉS.....	30
1. Outils et technologies utilisés	30
1.1. ReactJs.....	30
1.2. PHP.....	30
1.3. Laravel.....	30

1.4.	Lucidchart.....	31
1.5.	Postman	31
1.6.	Wokwi	31
1.7.	GitLab.....	31
1.8.	Javascript.....	31
1.9.	Django	32
1.10.	HTML.....	32
1.11.	CSS.....	32
1.12.	C++.....	32
2.	Environnement de développement.....	33
2.1.	Visual Studio Code.....	33
2.2.	MAMP server	33
2.3.	MySQL	33
2.4.	IDE Arduino	33
3.	Matériel utilisé.....	33
II.	PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS	34
1.	Présentation de l'application web « Toulou ».....	34
1.1.	Fonctionnalités de l'application web	34
1.2.	Description en image de l'application web.....	34
2.	Présentation du dispositif de mesure (Gnantou).....	40
2.1.	Modélisation du circuit.....	40
2.2.	Fonctionnalités du dispositif (Gnatou)	40
3.	Estimation du coût du projet.....	41
	CHAPITRE VII : DISCUSSION DES RÉSULTATS	42
I.	RÉUSSITE DU PROJET	42
II.	LIMITES ET PERSPECTIVES DU PROJET	43
	CONCLUSION	45
	ANNEXE	XI
	BIBLIOGRAPHIE	XIII
	WEBOGRAPHIE	XIV
	TABLES DES MATIÈRES	XVI
	RÉSUMÉ.....	XIX
	ABSTRACT	XIX

RÉSUMÉ

Ce mémoire présente la conception et la réalisation d'un système de jauge connectée pour le suivi de la consommation de carburant des groupes électrogènes, ainsi que d'une interface de gestion centralisée. En s'appuyant sur une méthode rigoureuse pour identifier les besoins d'Orange Côte d'Ivoire en matière de gestion énergétique, il décrit comment l'association de plusieurs technologies telles que l'Internet des Objets (IoT), l'analyse de données en temps réel et le développement d'interfaces utilisateur répond à ces besoins. Cette étude de recherche apporte un éclairage précieux sur l'influence des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans l'optimisation de la gestion des ressources énergétiques et l'amélioration de l'efficacité opérationnelle des entreprises. Le projet, bien que non encore déployé, démontre le potentiel d'une approche technologique innovante pour relever les défis de la maîtrise de la consommation de carburant et de la réduction des coûts opérationnels dans un contexte industriel.

ABSTRACT

This thesis presents the design and development of an innovative connected fuel gauge system for real-time monitoring of generator fuel consumption at Orange Côte d'Ivoire. The project addresses the challenges of efficient energy resource management by integrating Internet of Things (IoT) technology and real-time data analysis. The system, comprising a precision connected gauge and a centralized management interface, enables detailed consumption tracking, anomaly detection, and automated alerts. Although not yet deployed, the prototype demonstrates potential for significant improvements in fuel management, supply optimization, and operational cost reduction. The study highlights the impact of new technologies on operational efficiency and opens avenues for future innovations in intelligent infrastructure management within the telecommunications sector.

École Supérieure Africaine des Technologies de l'Information et de la Communication (ESATIC)

Treichville – Zone 3, km 4 BD Marseille – BP 1501 Abidjan 18. Site web :

<https://www.esatic.ci>, courrier : direction.esatic@esatic.ci