**Conception d’un système de monitoring et de maintenance**

# INTRODUCTION

Au cours de ma formation, j'ai eu l'opportunité de réaliser un stage de **3 mois** au sein de **DigiPlus Consulting**, une entreprise spécialisée dans le développement de solutions informatiques pour différents secteurs d'activités. Mon stage a été axé sur le développement d'un système de monitoring et de prédiction des incendies dans une usine grâce à des capteurs, un microcontrôleur, la plateforme Microsoft Azure avec les services tels que IoT Hub, Stream Analytics, PostgreSQL, et en y intégrant le machine learning pour la prédiction et la conception d'un dashboard avec la librairie Dash de Python.

L'objectif principal de ce projet était de concevoir un système capable de surveiller en temps réel les conditions environnementales dans une usine et de prédire les risques d'incendie. Le projet a été réalisé en collaboration avec une équipe de développeurs expérimentés, qui m'ont guidé tout au long du processus de développement et m'ont permis d'acquérir de solides compétences en matière de développement de solutions IoT.

Dans ce rapport de stage, je vais présenter en détail les différentes étapes de développement du projet, ainsi que les outils et technologies utilisés pour le réaliser. Je vais également analyser les résultats obtenus et discuter des perspectives de ce projet.

# PARTIE 1 : PRESENTATION DE L’ENTREPRISE ET DEROULEMENT DU STAGE

## CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE L’ENTREPRISE

### GENESE

DIGIPLUS SARL a été créé le 17 Aout 2016 par Monsieur CHOUAMO NJO Bertin, directeur général de ladite structure depuis la création. Au départ avec un effectif de 5. DIGIPLUS compte maintenant 4 employés et six (06) partenaires et de nos jours ont réalisé deux projets.

### STRUCTURE DE DIGIPLUS

#### Structure fonctionnelle

#### Structure hiérarchique

#### Adresses de l’entreprise

#### Localisation

Consulting SARL est une société situe dans la ville de DOUALA, plus précisément à Bonamoussadi dans la rue situe derrière l’hôtel de France, à l’étage d’un bâtiment R+1.

### CONTEXTE

DIGIPLUS SARL est une société exerçant dans la proposition des solutions informatique pour le quotidien, firme dynamique qui livre ses produits en respectant des spécifications de base, elle se charge de la création d’une identité numérique des entreprises (création des sites web).

#### Partenaires

* NETINAFRICA ;
* MICROSOFT PARTNER ;
* ITIL V3 CERTIFIED ;
* TMFORUM.

#### Concurrents

#### Fournisseurs

* CAMTEL : fournit une connexion à internet
* ENEO : fournit en énergie électrique
* CAMWATER : fournit de l’eau
* MICROSOFT : Les services offices 365 et d’hébergement
* MTN : fournit en connexion internet

#### Clients

* PROMODIS
* Le grand public avec ses différents produits

#### Différents services

* **Les services digitaux :** elle crée une identité de votre entreprise a l’aide des ressources telles qu’un site web, des plateformes de médias sociaux, un annuaire d’entreprise et d’autre sources en ligne
* **Sécurité et réseaux :** Nous créons, administrons et assurons la sécurité de votre réseau virtuel accessible uniquement via internet.
* **Développement et intégration :** elle dispose d’une équipe expérimentée et dévoué de développeurs qui s’occupent de la conception, du développement et de la mise en production des projets dans les plus brefs délais fixés par le client
* **It support :** Nous assistons nos clients au quotidien afin d’assurer la disponibilité de leurs ressources (applications, ressources matérielles).
* **Services cloud :** en tant que partenaire de Microsoft, nous facilitons la procédure de souscription aux services cloud propose par Microsoft. Nous nous occupons de l’achat des licences, de la configuration et l’administration de vos comptes et vous consommez juste vos services.

#### Produits

* **DIGISHOP**
* **DIGIXPRESS**

#### Perspectives avenir

* **DIGIROOM**

#### **Conclusion**

Après avoir parcouru les coins et recoins de cette entreprise futuriste qu’est Digiplus Consulting, nous pouvons ainsi dire qu’elle a tout le nécessaire pour survivre encore très longtemps dans ce monde brutalement concurrentiel qu’est l’entrepreneuriat.

## CHAPITRE 2 : DEROULEMENT DU STAGE

### Accueil

### Objectif du stage

D’un point de vue purement pédagogique, le stage académique a pour but de permettre à l’étudiant de voir les applications pratique et quotidiennes des connaissances théoriques vues pendant les cours en salle de classe et de mieux préparer son insertion dans la vie professionnelle.

Ainsi nos objectifs durant le stage à **DIGIPLUS** étaient donc déjà prédéfinis par nos pédagogues. Nous pouvons lister ici ses objectifs.

* Apprendre à rédiger un rapport.
* Comprendre les réalités du terrain.
* Se familiarisé avec les équipements industriels.
* Comprendre la structure hiérarchique d’une entreprise.

Mais ne pouvant pas se limiter à ces objectifs, nous nous sommes imposés les notre qui était les suivants :

* Apprendre une nouvelle chose chaque jour
* Arriver au travail avant 8h

### Synthèse de déroulement du stage

#### Conditions de travail

#### Difficultés rencontrées

### Regard critique sur DIGIPLUS

#### Problèmes observés

#### Solutions proposées

#### Conclusion

Cette première partie principalement centrée sur **DIGIPLUS CONSULTING** nous a permis de mieux la cerner et d’avoir un aperçu de notre future vie (la vie professionnel), ainsi nous pouvons retenir de cette belle aventure en tant que stagiaire, que le monde académique dans lequel nous sommes actuellement et très doux et ne nous prépare pas psychologiquement au monde impitoyable qui nous attend à la fin de notre formation. Donc il est nécessaire et même obligatoire pour chaque étudiant de faire le maximum de stage possible pendant sa formation.

# PARTIE 2 : PROJET DE STAGE

## CHAPITRE 1 : ETUDE DE L’EXISTANT

### INTRODUCTION

L'IoT, ou Internet des objets (en anglais, Internet of Things), fait référence à la connectivité des objets du quotidien à Internet et à leur capacité à échanger des données entre eux. Cela permet aux objets physiques, tels que les appareils domestiques, les véhicules, les capteurs, les montres intelligentes, les réfrigérateurs, etc., de collecter, d'analyser et de partager des informations.

L'IoT repose sur l'utilisation de capteurs, de dispositifs embarqués et de technologies de communication sans fil pour permettre aux objets de se connecter et d'interagir avec le monde numérique. Les données collectées par ces objets peuvent être analysées pour obtenir des informations utiles, automatiser des processus, améliorer l'efficacité, offrir de nouveaux services et améliorer la qualité de vie.

### GENERALITES

#### Evolution de l’internet des objets

Depuis ses débuts dans les années 1990, l'Internet des objets (IoT) a connu une évolution remarquable. Grâce aux progrès technologiques, tels que la miniaturisation des capteurs, les avancées des communications sans fil et l'amélioration de la gestion de l'énergie, l'IoT a pu se développer et se diversifier dans de nombreux secteurs. Les applications de l'IoT se sont étendues à la domotique, à la santé, à l'industrie, à l'agriculture, aux transports et bien plus encore. Les objets connectés sont devenus plus répandus, permettant la collecte et l'analyse de données en temps réel, l'automatisation des processus, l'amélioration de l'efficacité et la création de nouveaux services. Cependant, l'IoT continue de faire face à des défis tels que la sécurité des données, la gestion des normes et l'interopérabilité. Malgré cela, l'IoT reste une technologie en constante évolution qui promet de transformer de nombreux aspects de notre vie quotidienne et de nos industries, offrant de nouvelles opportunités et innovations à mesure que le temps passe.

Dans la suite de notre devoir, nous allons nous consacrer certains aspects de l’IoT qui sont la collecte, le stockage et l’affichage des données prises dans un environnement.

#### Fonctionnement d’un module de collecte et d’affichage des données

Dans le cadre de l'IoT, un module de collecte et d'affichage des données permet de récupérer les informations captées par un capteur dans un environnement spécifique, puis de les afficher de manière lisible pour l'utilisateur. Voici un aperçu simplifié de son fonctionnement :

* Capteur et collecte des données : Le capteur est chargé de mesurer et de détecter des informations spécifiques dans l'environnement, telles que la température, l'humidité, la luminosité, la pression, etc. Le capteur convertit ces informations en signaux électriques exploitables.
* Connectivité et transmission des données : Le module de collecte dispose d'une connectivité réseau, généralement sans fil, pour transmettre les données collectées. Il peut utiliser des technologies telles que le MQTT, le HTTP, le HTTPS ou d'autres protocoles de communication adaptés à l'application.
* Plateforme IoT et stockage des données : Les données captées par le module de collecte sont généralement envoyées à une plateforme IoT dédiée, qui peut être hébergée dans le cloud ou sur un serveur local. La plateforme IoT stocke et gère les données de manière sécurisée, prête à être traitée et analysée.
* Analyse et traitement des données : Les données collectées peuvent être analysées en temps réel ou de manière périodique pour en extraire des informations pertinentes. Cela peut inclure des analyses statistiques, des algorithmes de détection de tendances, des seuils d'alerte, etc. L'objectif est d'obtenir des informations utiles à partir des données collectées.
* Affichage des données : Les résultats de l'analyse sont ensuite présentés à l'utilisateur de manière compréhensible et conviviale. Cela peut être sous la forme de tableaux de bord, de graphiques, de rapports ou d'autres moyens visuels, en fonction des besoins de l'application.

Il convient de noter que la mise en œuvre exacte d'un module de collecte et d'affichage des données peut varier en fonction des spécificités de l'application, de la connectivité utilisée et des plateformes IoT sélectionnées. Les étapes décrites ici représentent une vue générale du fonctionnement de base d'un tel système dans le contexte de l'IoT.

#### Exemple d’une plateforme mettant en œuvre ce système : EnergyCAP

EnergyCAP est une plateforme basée sur le cloud qui permet aux utilisateurs de surveiller, d'analyser leur consommation d'énergie en temps réel et qui fonctionne sous forme d’application web.

En tant qu'application web, EnergyCAP offre une interface conviviale accessible via un navigateur web. Voici quelques fonctionnalités clés offertes par EnergyCAP :

1. Tableau de bord personnalisable : Les utilisateurs peuvent créer leur propre tableau de bord en sélectionnant les graphiques, les widgets et les informations qu'ils souhaitent afficher en priorité. Ils peuvent personnaliser leur vue pour visualiser les données de consommation d'énergie les plus pertinentes pour eux.
2. Visualisation des données : EnergyCAP propose une variété de graphiques interactifs pour représenter les données de consommation d'énergie, tels que des graphiques en barres, en lignes, en secteurs, des diagrammes de Sankey, etc. Ces graphiques permettent de visualiser les tendances, les variations et les relations entre les différents paramètres de consommation.
3. Suivi en temps réel : Les utilisateurs peuvent accéder aux données de consommation d'énergie en temps réel, ce qui leur permet de surveiller leur consommation à tout moment et d'identifier les comportements inhabituels ou les dépassements de seuils.
4. Rapports automatisés : EnergyCAP permet de générer des rapports automatisés selon des fréquences prédéfinies (quotidiennes, hebdomadaires, mensuelles, etc.) ou sur demande. Ces rapports peuvent inclure des données de consommation, des analyses de performance, des comparaisons, des recommandations, etc.
5. Gestion des factures et des budgets : EnergyCAP offre des fonctionnalités de gestion des factures d'énergie, ce qui permet aux utilisateurs d'importer, de valider et de suivre les données de facturation. Ils peuvent également définir des budgets énergétiques et surveiller les dépenses par rapport à ces budgets.
6. Intégration des données : EnergyCAP permet l'intégration avec différents systèmes de gestion des données, tels que les compteurs intelligents, les systèmes de surveillance du bâtiment (BMS), les systèmes de contrôle d'accès, etc. Cela permet une collecte automatique des données et une vue consolidée de la consommation d'énergie.

En utilisant EnergyCAP en tant qu'application web, les utilisateurs peuvent accéder à leurs données de consommation d'énergie de n'importe où, à tout moment, via une connexion Internet. Cela facilite la surveillance, l'analyse et la gestion de la consommation d'énergie, tout en permettant une collaboration efficace entre les parties prenantes impliquées dans la gestion de l'énergie d'une organisation.

#### Les manquements observés sur la plateforme EnergyCap

Bien qu'EnergyCAP soit une plateforme populaire et largement utilisée pour le suivi de la consommation d'énergie, il présente également certains manquements potentiels. Voici quelques-uns des points à prendre en compte :

* Complexité initiale : La configuration et la mise en place initiales d'EnergyCAP peuvent être complexes, en particulier pour les utilisateurs moins expérimentés. La création de tableaux de bord personnalisés et la configuration des différentes fonctionnalités nécessitent une certaine expertise technique, ce qui peut être un défi pour les utilisateurs novices.
* Courbe d'apprentissage : En raison de la richesse des fonctionnalités offertes par EnergyCAP, les utilisateurs peuvent avoir besoin d'une période d'apprentissage pour maîtriser toutes les possibilités offertes par la plateforme. L'exploitation maximale de ses fonctionnalités peut nécessiter une formation et une familiarisation approfondies.
* Limitations de personnalisation : Bien qu'EnergyCAP permette une personnalisation des tableaux de bord, des rapports et des visualisations, il peut y avoir certaines limitations quant à la personnalisation avancée. Certains utilisateurs peuvent souhaiter des options de personnalisation plus poussées pour répondre à leurs besoins spécifiques.
* Dépendance aux données de facturation : EnergyCAP dépend des données de facturation pour générer des rapports et des analyses. Si les données de facturation sont inexactes, manquantes ou tardives, cela peut affecter la précision des résultats fournis par la plateforme.
* Coût : L'utilisation d'EnergyCAP peut impliquer des coûts associés, notamment des frais de licence, d'abonnement et de support technique. Pour certaines organisations, en particulier les petites entreprises ou les particuliers, le coût de l'utilisation de cette plateforme peut constituer un obstacle.
* Limitations de l'intégration des données : Bien qu'EnergyCAP offre des fonctionnalités d'intégration avec d'autres systèmes, il peut y avoir des limitations en termes de compatibilité et de flexibilité avec certains systèmes spécifiques. L'intégration avec des dispositifs de collecte de données tiers peut nécessiter des efforts supplémentaires de configuration et de développement.

Il est important de noter que ces manquements potentiels peuvent varier en fonction des besoins et des exigences spécifiques de chaque utilisateur. Avant de choisir une plateforme de suivi de la consommation d'énergie, il est recommandé d'évaluer attentivement ces facteurs et de s'assurer que la solution correspond aux besoins spécifiques de l'organisation.

## CHAPITRE 2 : PRESENTATION DU PROJET DE STAGE

### DESCRIPTION DU PROJET

### OBJECTIF DU PROJET

1. Le projet consiste à développer un système de monitoring et de prédiction des incendies dans une usine. L'objectif principal est de surveiller en temps réel les conditions environnementales dans l'usine et de prédire les risques d'incendie à l'aide de l'IoT, de Microsoft Azure et du machine learning.
2. Le système utilise des capteurs pour collecter des données sur la température, l'humidité, la pression et d'autres variables environnementales importantes dans l'usine. Ces données sont transmises à un microcontrôleur, qui les envoie à la plateforme IoT Hub de Microsoft Azure pour le stockage et le traitement.
3. Les données sont ensuite analysées en temps réel à l'aide de Stream Analytics, une fonctionnalité de Microsoft Azure qui permet de traiter les flux de données en continu. Les données collectées sont également utilisées pour entraîner un modèle prédictif à l'aide de techniques de machine learning. Ce modèle est ensuite utilisé pour prédire les risques d'incendie en temps réel, en fonction de différents facteurs environnementaux.
4. Pour visualiser les données collectées et les résultats de la prédiction, nous avons conçu un dashboard à l'aide de la librairie Dash de Python. Le dashboard permet aux utilisateurs de surveiller en temps réel les conditions environnementales dans l'usine et de détecter rapidement tout risque d'incendie.
5. Le développement du système de monitoring et de prédiction des incendies dans l'usine est réalisé en collaboration avec une équipe de développeurs expérimentés. L'objectif est de réaliser le projet dans les délais impartis et en respectant les exigences du client.
6. Une fois le projet terminé, une analyse des résultats obtenus sera effectuée et des perspectives seront proposées pour l'amélioration du système de monitoring et de prédiction des incendies dans l'usine.

### RÔLE DU PROJET

Le rôle du projet est de développer un système de monitoring et de prédiction des incendies dans une usine pour assurer la sécurité des travailleurs et des équipements. Le système surveille en temps réel les conditions environnementales dans l'usine à l'aide de capteurs et de la plateforme IoT de Microsoft Azure, et utilise le machine learning pour prédire les risques d'incendie en fonction de différents facteurs environnementaux.

Le système permettra également aux utilisateurs de visualiser les données collectées et les résultats de la prédiction à l'aide d'un dashboard interactif, offrant ainsi une meilleure compréhension des conditions environnementales dans l'usine et permettant une réponse rapide en cas de risque d'incendie.

En résumé, le rôle du projet est de fournir une solution innovante et efficace pour assurer la sécurité des travailleurs et des équipements dans l'usine, tout en utilisant des technologies de pointe telles que l'IoT, Microsoft Azure et le machine learning.

## CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE DE DEVELOPPEMENT

### DESCRIPTION DES METHODES UTILISEES