

RAPPORT DE STAGE D'IMMERSION EN ENTREPRISE

Du 8 avril au 17 mai 2019



Auteur : EL BAKKOURY Yassine 16050

Maître de stage : DE HEMPTINNE Gregoire

Superviseur de stage : COMBEFIS Sébastien

Remerciements

Je tiens à remercier dans un premier temps Gregoire de Hemptinne, mon maître de stage pour son investissement, son suivi régulier et de m'avoir accueilli dans son équipe.

Je remercie Zineddine Wakrim, pour son accompagnement et pour m'avoir aidé et suivi lors du développement du prototype.

Je remercie Alexandre McCormack pour ses renseignements.

Je remercie Youri Ackx et Dugagjin Lashi pour leurs conseils et de m'avoir intégré au sein de leur projet.

Enfin, je remercie Mr. Sébastien Combéfis, pour sa supervision de mon stage.

Table des matières

Remerciements	2
Introduction	4
Description de l'entreprise	5
Présentation des projets réalisés	12
Conclusion.....	18
Sources.....	19

Introduction

Au cours de la 3ème année de Bachelier en sciences industrielles à l'ECAM, les étudiants sont amenés à suivre un stage d'immersion en entreprise, d'une durée minimale de 6 semaines durant le second quadrimestre, dans le but de découvrir les différents aspects d'une entreprise, de se familiariser au travail quotidien de l'ingénieur et de s'insérer dans l'entreprise par la participation à un ou plusieurs projets concrets.

Mon stage s'est déroulé au sein de la société *Shayp*. Mon choix s'est porté sur cette start-up car étant très intéressé par le domaine de l'IoT, j'y ai vu une opportunité de participer à des projets informatiques et de découvrir de nouvelles technologies en lien avec mon domaine d'étude.

Description de l'entreprise

L'histoire de l'entreprise :

L'idée de la création de *Shayp* vient de Alexandre McCormack, ingénieur architecte de formation spécialisé en optimisation énergétique des bâtiments, qui après avoir travaillé quelques années dans le secteur public, constate qu'il y avait plus de 300.000 € de frais de fuite d'eau dans 70 bâtiments de la Ville de Bruxelles : c'est plus 35% de l'eau distribuée qui est gaspillée via les fuites d'eau ! En poussant ses recherches un peu plus loin, il remarque que presque tous les secteurs, aussi bien les entreprises que les particuliers, sont touchés par ce problème. D'autant plus que la hausse du prix de l'eau constitue un facteur aggravant. C'est ainsi qu'il a eu l'idée de développer un outil de monitoring d'eau facile d'utilisation qui permettrait de détecter rapidement les fuites d'eau et d'assurer une maintenance.

En 2016, ayant déjà son idée en tête, il intègre le *Greenlab.brussels*, un programme d'accélération à l'entrepreneuriat environnemental et à l'économie circulaire pour start-ups. Après les quelques mois d'incubation et avoir remporté le Prix *Greenlab.brussels* pour le caractère innovant du projet, *Shayp* est fondée en septembre 2017 avec Zineddine Wakrim, ingénieur en électronique qui a pris en charge le prototypage, et Grégoire de Hemptinne, ingénieur en informatique et titulaire d'un MBA. Après plusieurs mois de recherche et de développement, ils arrivent à élaborer un petit boîtier que l'on relie facilement au compteur d'eau et qui enregistre les données de consommation et dotés d'une batterie dont la durée de vie atteint 10 ans. En cas de détection d'une fuite, informe les utilisateurs soit par SMS, soit en consultant leur consommation en ligne.

En 2018, la start-up a su convaincre les investisseurs du réseau *Be Angels* et l'accélérateur *IMEC* ce qui lui a permis de lever des fonds à hauteur de 400.000€ et par la suite de lancer la commercialisation de son produit.

Depuis, la start-up n'a cessé de commercialiser ses capteurs auprès de plusieurs grands comptes publics et privés avec pour ambition de s'étendre rapidement en Europe et de continuer à perfectionner le produit.



Nouveau boîtier intelligent de Shayp

Organisation de l'entreprise :

Shayp a été cofondé par 3 ingénieurs, chacun jouant un rôle majeur dans l'organisation de société :

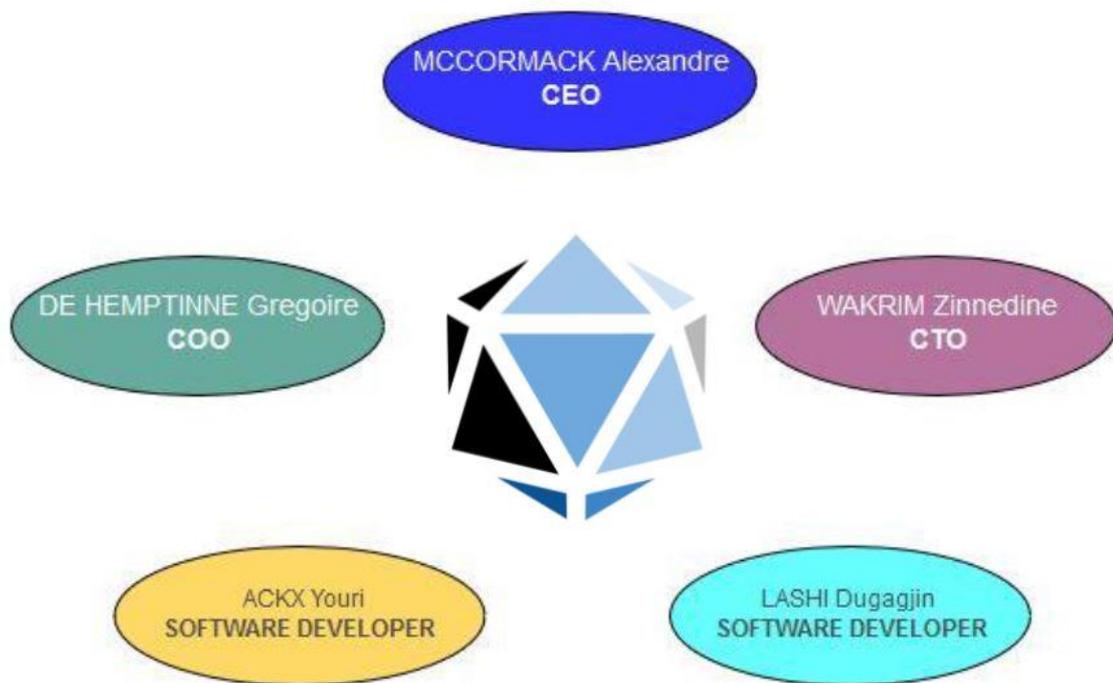
- Alexandre McCormack est le CEO (directeur général). Il se charge principalement de la gestion quotidienne de la société (développement produit au sens large, administration, recherche de financement, recrutement, ...);
- Zineddine Wakrim est le CTO (directeur de la technologie). Etant ingénieur spécialisé dans les systèmes embarqués, il se charge principalement du développement au niveau du hardware du produit mais aussi de la commercialisation ;
- Grégoire de Hemptinne est le COO (directeur de l'exploitation). Il s'occupe en partie du développement software mais aussi de la gestion des finances de la communication marketing et du recrutement.

La société est située au sein des bureaux du *Betacowork*, un espace de coworking bien équipés en mobiliers et matériels, ce qui facilite et améliore les conditions et la qualité du travail. Des meetings sont régulièrement organisés (au moins une fois par semaines) afin de mettre au point, les tâches qui ont été faites, celles qui restent à faire et celles qui vont être faites durant la semaine.

L'équipe dans laquelle je me suis inséré :

L'équipe dans laquelle je me suis inséré est constituée de 5 membres dont 4 ingénieurs et un informaticien. Parmi les 4 ingénieurs on retrouve un ingénieur industriel en électronique spécialisé dans les systèmes embarqués ainsi que les 3 cofondateurs dont le CEO qui est ingénieur civil architecte de formation spécialisé en optimisation énergétique des bâtiments, le CTO qui est ingénieur industriel en électronique spécialisé dans les systèmes embarqués et le COO qui est ingénieur civil en informatique et également titulaire d'un MBA (Master of Business Administration).

Les 3 cofondateurs s'occupent principalement des aspects administratifs et commerciaux de la société, tandis que les 2 autres membres de l'équipe se chargent du développement software du produit.



Gestion des productions et des opérations :

Jusqu'à présent, environ 300 boîtiers ont été produits et commercialiser mais la société compte bientôt lancer une nouvelle production de 2000 boîtiers. Tous les composants du boitier sont fabriqués puis assemblés en Belgique, mis à part les câbles qui sont fabriqués en Chine.

Le CEO, le CTO et le COO s'occupent de la recherche de potentiels clients par téléphone. La société propose tout d'abord de faire une démonstration du produit aux clients afin de lui montrer s'il a des fuites et les coûts annuels qu'il risque s'il n'agit pas. Le client décide par la suite d'acheter l'appareil ou non, et peut par la suite payer un abonnement récurrent qui lui permettra de suivre sa consommation en temps réel. L'installation du boitier sur le compteur à eau, peut être effectuée soit par un membre de l'équipe soit par le client lui-même.

Gestion marketing et commerciale :

Il n'y a pas de responsable marketing en particulier au sein de l'entreprise. Les 3 cofondateurs s'occupent tous de la recherche de clients potentiels et essayent de faire connaître l'entreprise par l'intermédiaire des réseaux sociaux mais aussi en participant à différents événements comme des salons d'exposition ou des concours de startup.

La société propose tout d'abord de faire une démonstration du produit aux clients afin de lui montrer s'il a des fuites et les coûts annuels qu'il risque s'il n'agit pas. Le client décide par la suite d'acheter l'appareil ou non, et peut par la suite payer un abonnement récurrent qui lui permettra de suivre sa consommation en temps réel.

Le boîtier, associé à une application sur smartphone, est commercialiser à une centaine d'euros. L'entreprise y associe une offre de services dont l'abonnement revient à une à une cinquantaine d'euros par an pour les entreprises où elle leur propose de les aider à établir un diagnostic de leur consommation, de voir comment envisager des changements de comportements ou encore si un investissement dans de nouveaux équipements sanitaires peut s'avérer judicieux. L'entreprise propose également la possibilité de contacter plus facilement un plombier en cas de problème.



Interface de l'application

Pour le moment les clients auxquels *Shayp* s'intéresse particulièrement sont les entreprises ayant beaucoup de bâtiments mais effectue aussi des partenariats avec des villes, des communes, des hôpitaux, des écoles et des maisons de retraites. L'idée, à terme, est d'arriver directement chez le consommateur en faisant des partenariats avec des entreprises d'assurances habitations en partant du constat que 39 % des coûts, pour les assureurs, sont liés aux dégâts des fuites d'eau !

Gestion des finances et des ressources humaines :

Toute la gestion des salaires des employés de l'entreprise se fait automatiquement via le logiciel *SD Worx*.

Objectifs de l'entreprise :

L'objectif premier de *Shayp* est de détecter les fuites et sensibiliser le public à leur consommation d'eau, puisqu'on estime que 35 % de l'eau potable est gaspillée en Belgique dus aux canalisations abîmées, à des problèmes mécaniques ou à des erreurs humaines. La startup ambitionne ainsi de passer par les sociétés d'assurances habitations pour pouvoir commercialiser ses boîtiers aux particuliers puisque 39 % des coûts, pour les assureurs, sont liés aux dégâts des fuites d'eau !

La startup s'est fixée pour ambition d'épargner 100 milliards de litres d'eau d'ici 2021 et pense également à élargir son idée pour la détection de fuites de gaz.

Mon rôle dans l'entreprise :

Les principaux objectifs de ce stage étaient de découvrir les divers aspects de la vie de l'entreprise et de suivre une équipe travaillant sur un projet informatique. Mon rôle principal a donc été de découvrir, de manière pratique, le travail quotidien d'un ingénieur. Afin de me permettre de mieux me mettre dans la peau d'un ingénieur j'ai été confronté à plusieurs missions. Vous retrouverez les détails quant à certaines de ces missions dans la suite de ce rapport.

Rapport d'étonnement :

Au cours de mes six semaines de stage, j'ai été assez étonné par le professionnalisme, le travail d'équipe et l'expertise de *Shayp*. En effet, il s'agit d'une PME créée il y a seulement quelques années et qui depuis, ne cesse de se développer et de se faire connaître. J'ai aussi été impressionné par la facilité de coopération entre les différents membres de l'équipe.

Analyse d'un système particulier

Description du boîtier intelligent :

La technologie élaborée par *Shayp* est un petit boîtier pouvant être installer facilement sur n'importe quel type de compteur d'eau via un capteur électromagnétique. Il ne nécessite pas de connexion wifi avec le compteur ni d'être branché sur le secteur puisqu'il est doté d'une batterie lui fournissant une autonomie pouvant aller jusque 10 ans. L'appareil analyse le nombre de tour du compteur toutes les 6 minutes pour ensuite convertir ce nombre en litre d'eau consommée. Les données enregistrées sont par la suite transférées via le réseau *Sigfox* vers les serveurs de l'entreprise qui traitent le tout avant d'être envoyées vers l'application.

Les fuites sont détectées grâce à un algorithmes qui analyse les données de consommation. En cas de consommation anormales, comme par exemple une très faible consommation d'eau continue sur une longue période, l'appareil reconnait une possible fuite et prévient le client par SMS et via l'application qui lui permet d'avoir une vision plus détaillée de sa consommation et aussi obtenir une projection de sa facture.



Boîtier commercialisé actuellement

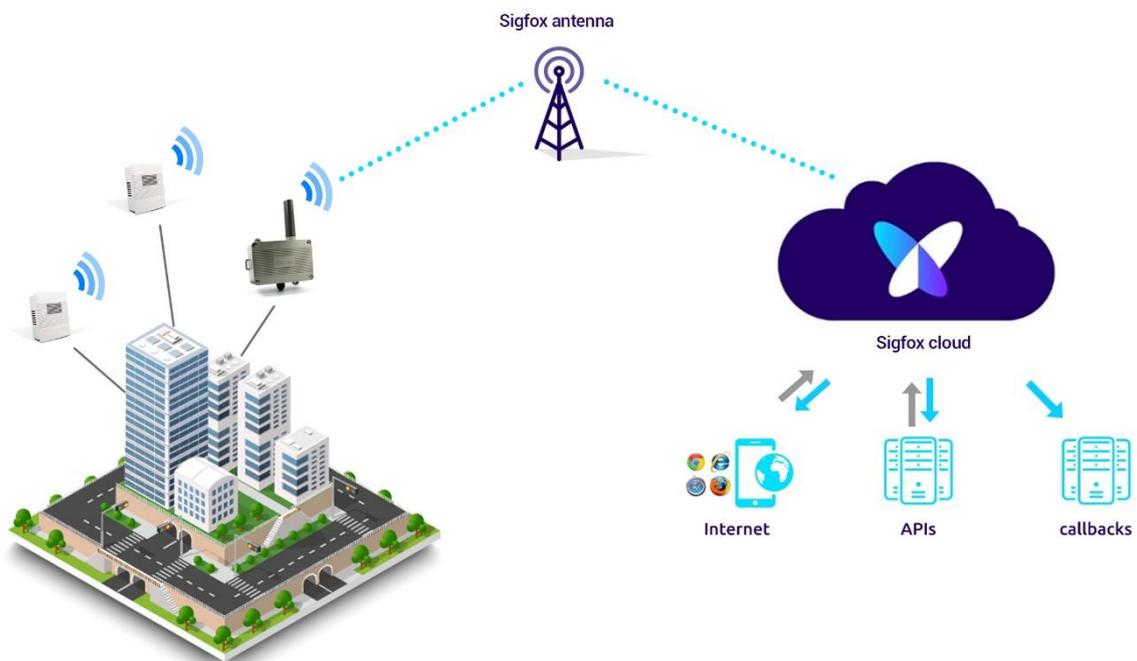


Vue interne du boîtier

La technologie Sigfox :

Sigfox est un opérateur de télécommunications français créé en 2009 et est le tout premier réseau de l'Internet of Things (Internet of Things) spécialisé dans le M2M (machine to machine) à avoir été mis en place. *Sigfox* fait partie des réseaux LPWAN (low-power wide-area network) qui sont des réseaux permettant une communication très longue portée ainsi qu'une consommation d'énergie très faible, au prix d'une communication bas débit et de limitations dans la fréquence d'émission.

À l'inverse des réseaux classiques, les réseaux LPWAN utilisent des modes non-connectés ce qui leur permet ainsi d'économiser beaucoup d'énergie et de résister au parasitage. Il n'y a pas de contrôle d'accès au réseau, mais celui-ci étant centralisé, il y a un tri à l'entrée selon les autorisations. Les fréquences de communication sont publiques, libres d'usage mais toutefois réglementées pour permettre à chacun de pouvoir les utiliser.



Présentation des projets réalisés

Objectifs du stage :

Les objectifs généraux concernant le stage sont de comprendre le fonctionnement d'une entreprise, d'observer la vie quotidienne d'un ingénieur et d'effectuer certaines tâches attribuées par les différents membres de l'équipe.

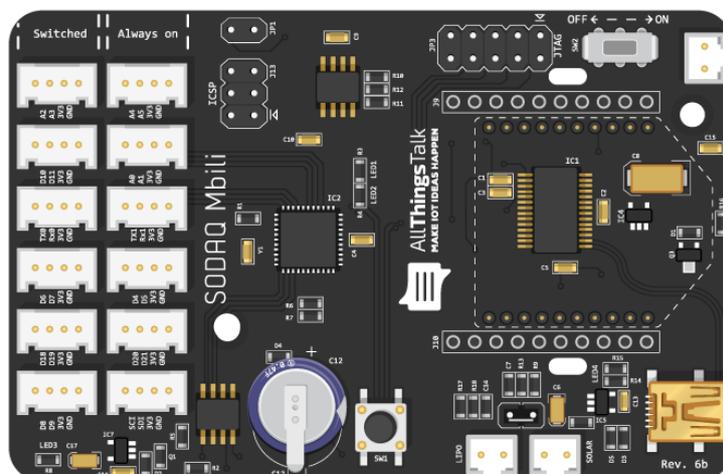
Le premier projet sur lequel j'ai travaillé est le développement d'un prototype sur une carte électronique basé sur la technologie NB-IoT (Narrowband Internet of Things). Par la suite, j'ai fait du développement frontend en travaillant sur le design de la nouvelle application de *Shayp*. J'ai également pu participer à d'autres petites tâches diverses me permettant de mieux m'intégrer au sein de la vie de l'entreprise.

Développement IoT :

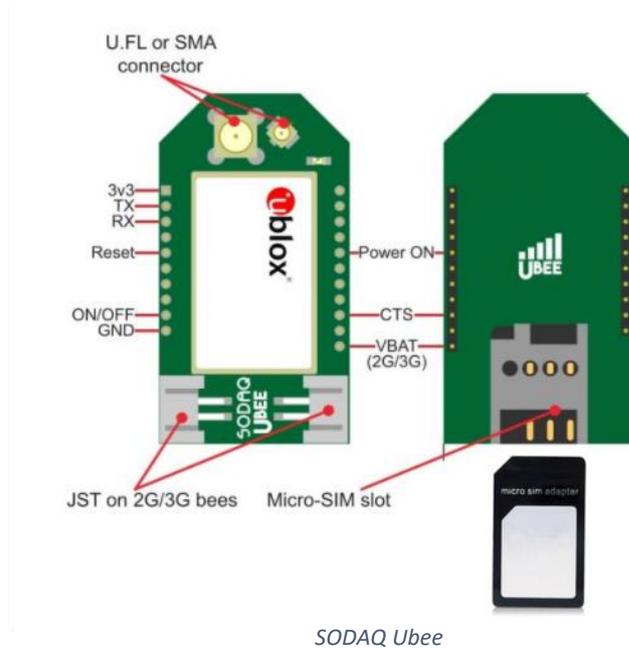
J'ai commencé par travailler avec le kit de développement NB-IoT de *Orange*. Celui-ci contient une carte *SODAQ Mbili 1284P* ainsi qu'un module radio NB-IoT *SODAQ Ubee*.



Kit de développement NB-IoT de Orange



SODAQ Mbili 1284P



Sigfox VS NB-IoT :

Sigfox est un pionnier du domaine de l'IIoT. Son système de connexion utilise des signaux de fréquence radio ultra-rapide et de longues portées pouvant se faufiler partout, même dans les zones reculées. *Sigfox* possède un large écosystème de fournisseurs d'objets IIoT et assure la fiabilité des données communiquées et la sécurité des échanges entre les objets connectés dans toutes les villes où il est implanté. À ce jour, la technologie développée par *Sigfox* est une des moins chère et des moins consommatrice dans le domaine de l'IIoT. Les désavantages de *Sigfox* est qu'il a un faible taux de modulation (entre 10 et 100 bps maximum) et qu'il n'est pas encore implanté dans plusieurs pays ce qui restreint ses cas d'utilisation.

La technologie NB-IoT développée par la 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) pour répondre aux besoins des périphériques à très faible débit de données qui doivent se connecter à des réseaux mobiles. NB-IoT est destiné à être utilisé pour envoyer et recevoir de petites quantités de données mais avec un taux de modulation beaucoup plus rapide que *Sigfox* aux prix d'une plus grande consommation d'énergie. Les technologie NB-IoT s'appuient sur les réseaux 4G existants ce qui fait qui facilite le roaming entre différents pays.



Développement du prototype :

Un bouton poussoir est connecté à la carte. Lorsqu'on appuie sur ce bouton, on incrémente une variable counter de 1. Si l'on appuie plus d'une fois, une variable maxPeriod retient la durée maximale en seconde entre 2 impulsions. Toutes les 10 secondes les valeurs de counter et maxPeriod sont envoyée sur la plateforme *AllThingsTalk*. La carte ainsi que le module NB-IoT sont sensé se mettre en mode sleep par défaut lorsqu'aucune donnée n'est envoyée, mais en mesurant la consommation, j'ai remarqué qu'il n'y avait aucune différence de consommation au moment ou la carte envoi des données ce qui veut qu'il ne se met pas en mode sleep.

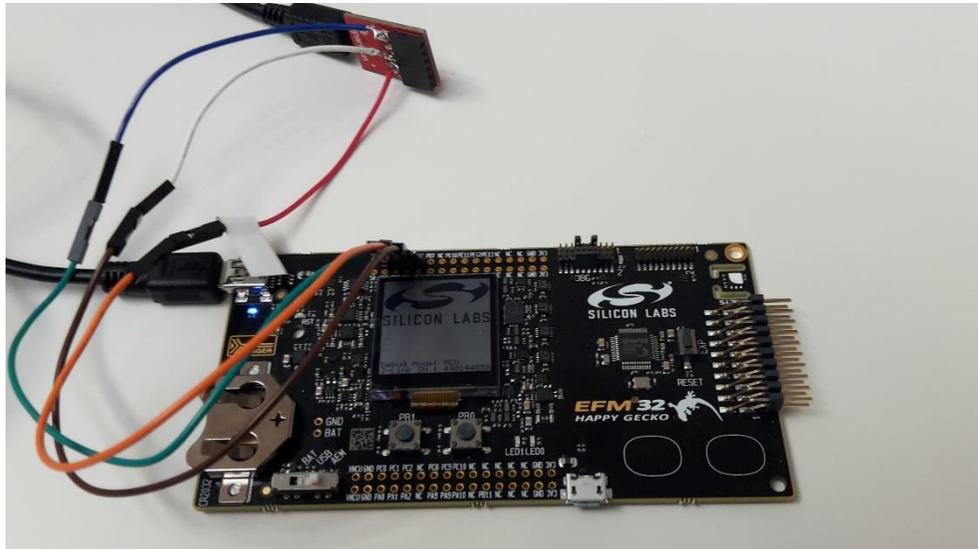


Prototype NB-IoT

```

/dev/ttyUSB0
Send
>> AT+NSOCR="DGRAM",17,3000,1
[rdResp]: 0
[rdResp]: OK
C? OK
nnected!
Pulses:5
Maximum period between 2 pulses:0s
>> AT+NSOST=0,"40.68.172.187",8891,94,"6536657A5763673570533151634874556F72364950314B560A6D616B65723A
[rdResp]: 0,94
[rdResp]: OK
Pulses:4
Maximum period between 2 pulses:2s
>> AT+NSOST=0,"40.68.172.187",8891,94,"6536657A5763673570533151634874556F72364950314B560A6D616B65723A
[rdResp]: 0,94
[rdResp]: OK
Autoscroll Show timestamp Newline 57600 baud Clear output
```

Après avoir fini avec la carte *SODAQ Mbili 1284P*, j'ai commencé à travailler sur une nouvelle carte, la *EFM32HG322F64*. L'objectif de base était de refaire le même programme que sur la carte précédente, mais je n'ai réussi qu'à établir une connexion UART entre la carte et le PC.

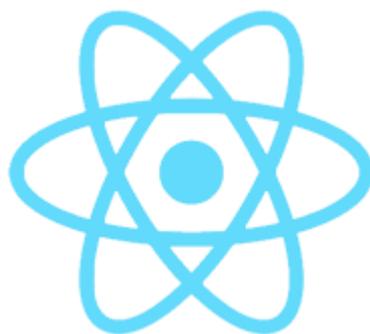


EFM32HG322F64

Développement frontend :

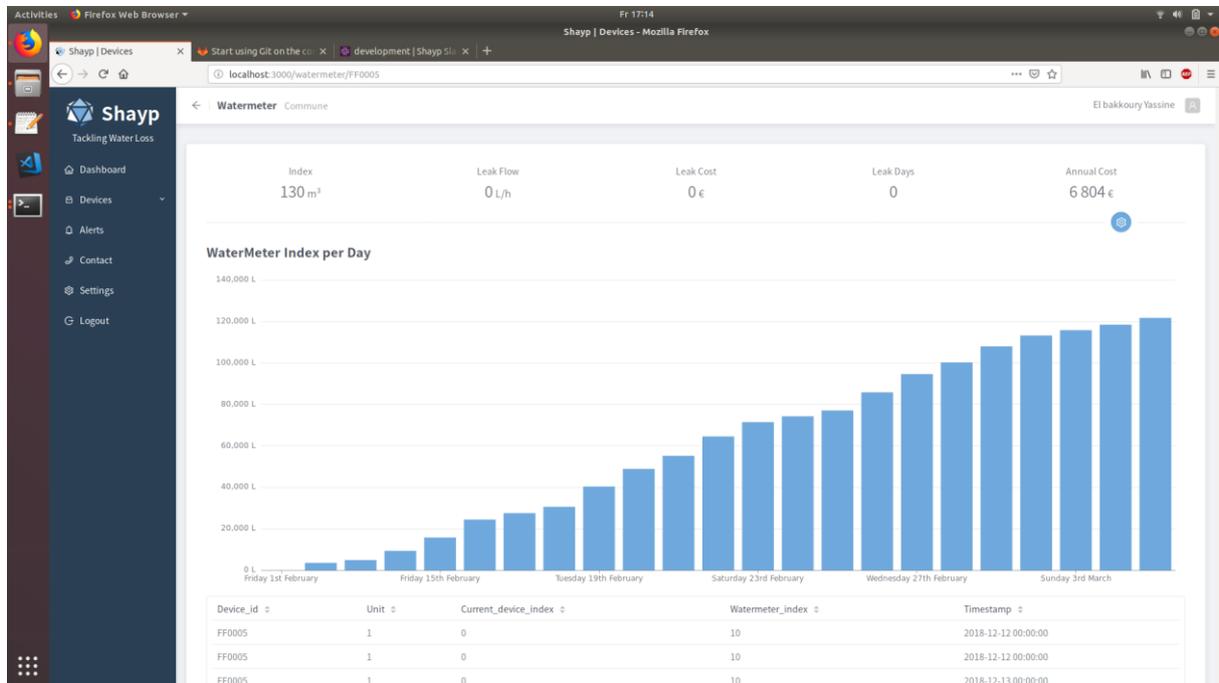
ReactJS :

ReactJS est une bibliothèque JavaScript libre développée par Facebook depuis 2013 pour faciliter la construction d'interfaces utilisateur. ReactJS encourage la création de composants réutilisables, avec en entrée des données, pouvant changer au cours du temps et à structurer nos interfaces comme une arborescence de composants.



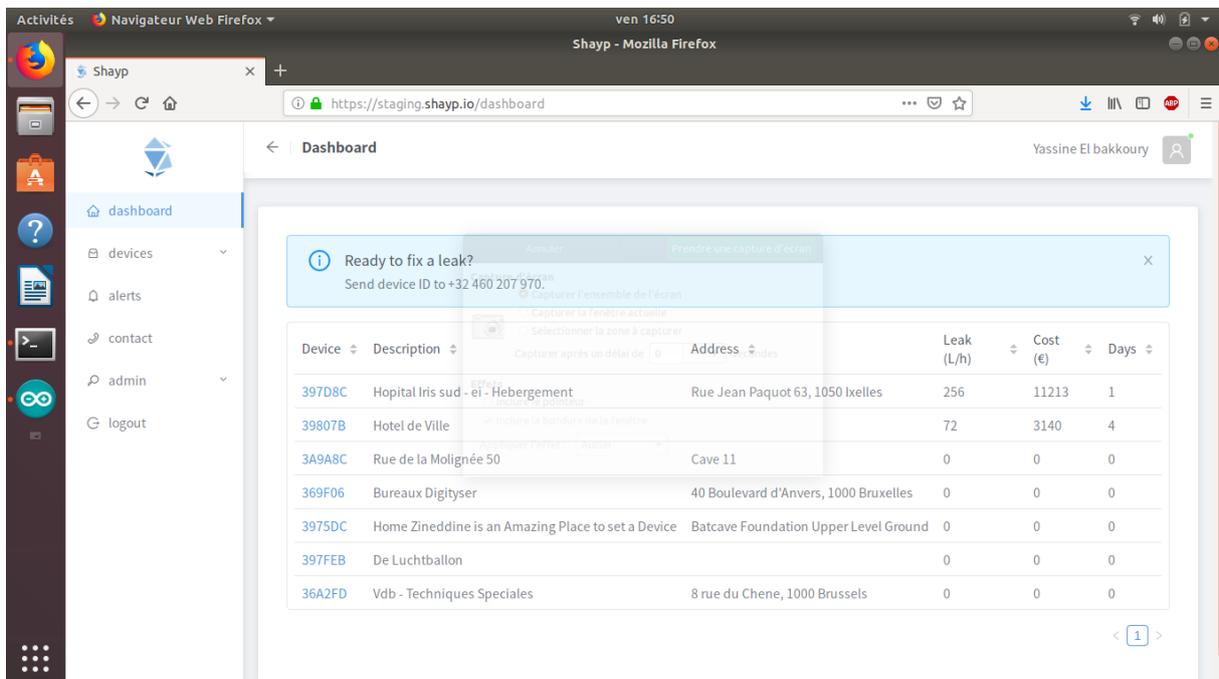
Construction graphes et tableau de l'index :

Ma mission consistait à construire une page le graphe et le tableau de l'index du compteur d'eau avec React, les afficher sur une page est créer un lien dans l'application qui mène à cette page.

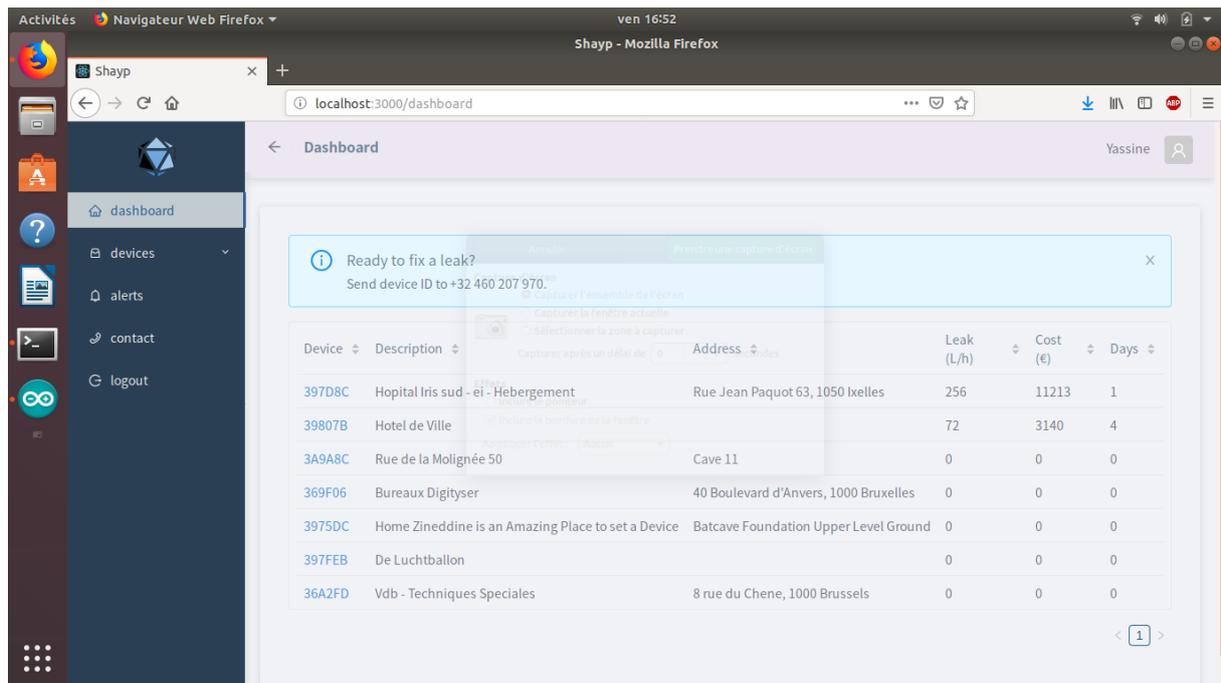


Design de l'application :

J'ai également mis à jour les couleurs de l'interface de la nouvelle application.



Interface de l'application (avant)



Interface de l'application (après)

Autres tâches :

J'ai également pu participer à diverses autres activités afin de mieux m'intégrer dans l'entreprise. Il m'arrivait de devoir souder des composants électroniques, de préparer des colis contenant les boîtiers, d'effectuer des tests et des débogages de codes ou même de chercher du nouveau matériel sur internet pour l'entreprise.

Conclusion

Ces six semaines de stage effectuées au sein de *Shayp* ont été une expérience très enrichissante utile et instructive, que ce soit sur le plan technique, professionnel et relationnel.

Dans les travaux réalisés, j'ai pu apporter mes connaissances théoriques et approfondir certains domaines liés à IoT que je ne connaissais pas encore. J'ai également eu l'opportunité d'apprendre à utiliser React qui est une bibliothèque fortement utilisée dans le secteur IT et j'ai pu me familiariser un ensemble d'outils employés dans l'étude et la gestion de projet informatique (GitLab, VisualCode, ...).

Ce stage m'a également permis d'améliorer efficacement ma méthode de travail. En effet, j'ai appris qu'en cherchant bien sur internet, il y avait (presque) toujours moyen de résoudre un bug informatique ou de trouver une solution intermédiaire.

Sources

<https://www.shayp.com/>

<https://www.louisecharlier.com/shayp>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Manneken-Pis>

<https://www.link-labs.com/blog/nb-iot-vs-lora-vs-sigfox>

<https://docs.allthingstalk.com/>

<https://support.sodaq.com/sodaq-one/>

<https://www.ee.co.za/article/the-role-of-scanners-in-nb-iot-network-optimisation.html/nbiot>

<https://www.digimedia.be/News/fr/22214/shayp-la-startup-qui-allege-vos-factures-d-eau.html>

https://www.rtbf.be/info/economie/detail_generation-startup-comment-shayp-vous-aide-a-eradiquer-les-fuites-d-eau-et-a-alleger-vos-factures?id=10051568

<https://www.lalibre.be/economie/digital/one-hour-challenge-shayp-detecte-les-fuites-d-eau-5c092aaecd70e3d2f719d803>

<https://www.objetconnecte.com/tout-savoir-sur-sigfox/>