



4IF - H4212
INSA de Lyon

Rapport
PLD SMART
BellePouBelle

Gestion collective des bacs à ordures.

Auteurs :

- Amina DEBAB
- Hayfa GARBOUT
- Imene HAKEM
- Jürgen HECHT
- Fatima-Ezzahra MEZIDI
- Ndèye Gagnessiry NDIAYE
- Jiaye PU

Introduction	3
Gestion du projet	3
Fonctionnalités	4
Côté Serveur	4
Côté utilisateur	4
Côté Mairie	5
Côté Poubelle	6
Axes d'amélioration	7
Enrichir les données de Grand Lyon	7
Amélioration et exploitation des données	7
Amélioration de l'affichage	7

Introduction

Notre projet consiste en une solution connectée, participative et complète pour la gestion des poubelles dans le but d'avoir une ville plus belle et propre.

Nous proposons une solution complète comprenant une application utilisateur, un site internet pour les responsables du ramassage des déchets dans la ville et des poubelles connectées.

L'application utilisateurs (android/ios/webpage) permet de géolocaliser les poubelles tout en identifiant leur type (plastique, verre, autre) et leur taux de remplissage. Ils peuvent aussi participer à remplir la base de données.

L'application pour les agents municipaux leur offre une vision globale des poubelles dans la ville. Elle leur donne des données statistiques qui leur permettront d'améliorer le cycle de ramassage de poubelles.

Les poubelles connectées donneront de données fiables et rapides.

L'impact écologique de notre solution est non négligeable. Elle permet de faciliter le jettage des poubelles et diminuer les circuits des éboueurs inutiles.



Page d'accueil, redirigeant vers les 2 sites de notre solution

Gestion du projet

Notre gestion du projet part du principe de fixer des objectifs à court terme et de se lancer sur la route sans tarder. Une fois ce premier objectif atteint, on marque une courte pause et on adapte son itinéraire en fonction de la situation du moment. Et ainsi de suite jusqu'à atteindre la destination finale. Notre gestion de projet était ainsi avec une approche agile.

L'équipe sélectionne ensuite une portion des exigences à réaliser dans une portion de temps courte appelée sprint. Les sprints au début du projet étaient d'une durée de 2 jours mais avec l'avancement du projet ça revient vers des sprints d'un jour.

L'organisation de sprint et la liste de ses backlogs était assurée par le scrum master en utilisant l'outil **Trello** pour les tâches générique et **ToDo-list** de la plateforme **Slack** pour les détails.

La vie du notre projet Scrum est rythmée par un ensemble de réunions "stand up meeting du 5 à 10 mins" clairement définies et strictement limitées dans le temps (timeboxing):

- **Planification du Sprint** : au cours de cette réunion, l'équipe de développement sélectionne les éléments prioritaires du « Product Backlog » qu'elle pense pouvoir réaliser au cours du sprint.
- **Revue de Sprint** : à la fin du sprint, l'équipe présente les fonctionnalités terminées au cours du sprint et recueille les feedbacks du Product Owner et des utilisateurs finaux .

Fonctionnalités

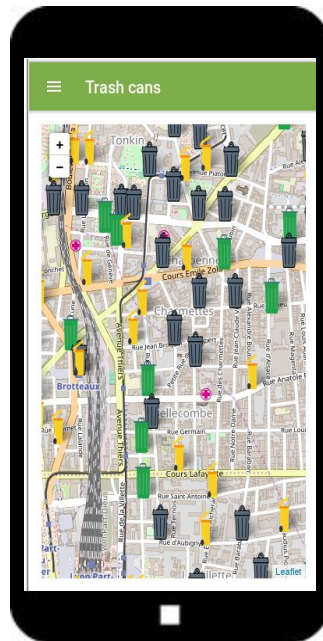
Coté Serveur

- Machine virtuelle (Intel vCore (2x virtuel), DDR3 6 Go, SATA 120 Go).
- Accessible via une adresse IP publique et le domaine bellepoubelle.fr.
- Arch Linux avec nginx, WildFly, PostgreSQL, Certbot, Snort, OpenSSH.
- Le backend est écrit en Java EE 8 avec JAX-RS et Hibernate.
- Disponibilité de l'API JSON RESTful et microservice.
- Stockage persistant des données dans une base de données relationnelle.
- TLS 1.2 confidentialité persistante avec ChaCha20 / AES cryptage 256 bits.
- Certificat TLS autorenewable de Let's Encrypt.
- SHA512 hachage et salage par mot de passe.
- Visualisation de la documentation de l'API, de l'application Web progressive et de l'application de gestion.
- Journalisation du serveur avec Apache Log4j 2 et systemd-journal.
- Authentification de base et contrôle d'accès basé sur les rôles pour les demandes d'API.
- E-mail via SMTP avec la procédure STARTTLS.
- Limitation de débit API et détection d'intrusion réseau.
- Connexion à Firebase Cloud Messaging pour une notification push vers les appareils mobiles.

Coté utilisateur

- Géolocalisation des bacs à tri avec distinction du type de la poubelle selon la couleur
- Itinéraire de la position vers la poubelle sélectionnée par l'utilisateur

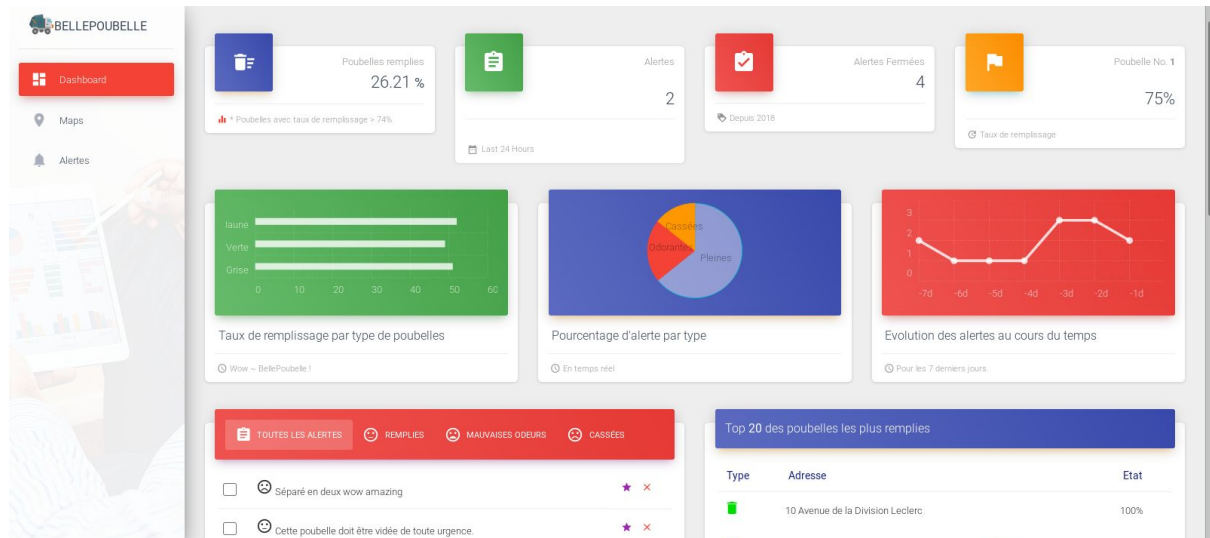
- Envoyer une alerte en cas de problème (ajout d'un message, sélection d'une image, scanner Qr Code pour identifier la poubelle).
- Consulter toutes les alertes.
- Application multilingue.



Coté Mairie

Toutes les données sont extraites du serveur à jour en temps réel.

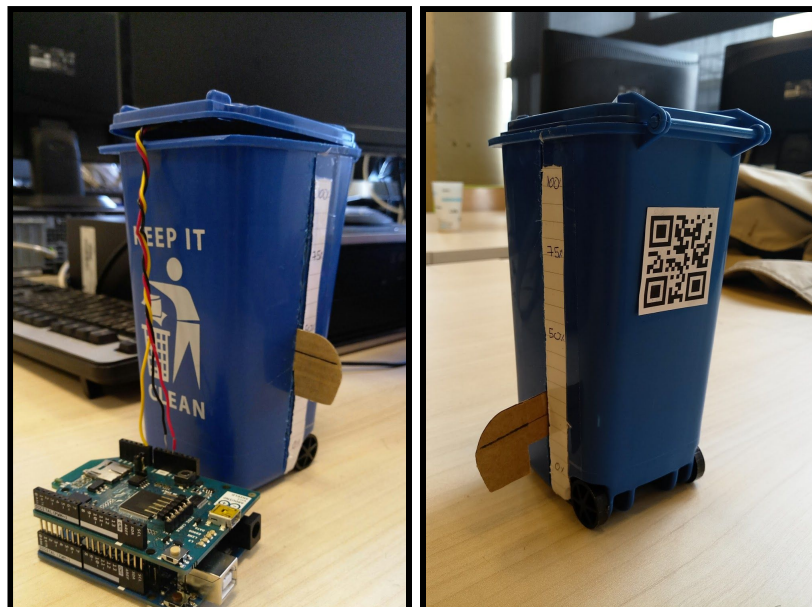
- Visualiser les statistiques en temps réel, avec des indicateurs (pourcentage de poubelles trop remplies, alertes dans les 24 dernières heures, nombre d'alertes fermées)
- Visualiser les données envoyées par les capteurs des poubelles
- Visualiser des graphiques pour interpréter les données plus clairement: le taux de remplissage par type de poubelles, pourcentage d'alerte par type d'alerte (pleines, remplies, cassées), évolution des alertes au cours de la semaine (7 jours derniers)
- Visualiser et traiter les alertes qui ont été envoyées
- Visualiser les tops 20 poubelles les plus remplies avec leur adresses et leur types (pleines, remplies, cassées)
- Localiser poubelles avec leur taux de remplissage et type dans le map, visualiser leur adresses en cliquant



Coté Poubelle

Les capteurs sont de la gamme LoRaWAN - Technologie radio longue portée (LoRa) pour la communication avec le serveur a longue distance.

- Capteur de remplissage.
- Capteur de géolocalisation.
- Chaque capteur a un token unique pour communiquer avec le serveur de manière sécurisée.
- Chaque poubelle a un QR-code unique qui permet de l'identifier et permet aux utilisateurs d'envoyer efficacement des alertes ciblées.
- Les capteurs n'envoient aux serveurs des données que si elles sont différentes de la dernière capture.



Axes d'amélioration

- Enrichir les données de Grand Lyon

Il serait intéressant de collecter et stocker plus de données, ce qui permet d'augmenter la précision des décisions prises. Par exemple, l'historique de la moyenne de remplissage de chaque poubelle, l'implémentation back-end à déjà été réalisées, mais aucun graphique ne l'affiche au niveau front-end, et le mécanisme d'enregistrement toutes les X heures n'a pas été lancé.

Les données de Lyon pourront être plus enrichies, par exemple, contenir plus de type de poubelles. Pour notre projet, nous avons travaillé avec les données qui décrivent les silos de verre et les avons généralisés aux poubelles de verre et des déchets ménagers.

- Amélioration et exploitation des données

On pourrait utiliser ces données pour ensuite établir des prévisions, en lançant des algorithmes d'aide à la décision ou fouilles de données. Cela peut améliorer les données et leurs qualités et optimiser les circuits de collecte.

- Amélioration de l'affichage

On pourrait rajouter à la carte un clustering par type de poubelles et localisation (l'api google ne donne pas ce type de clustering -seulement par localisation).

On pourra aussi rajouter plus d'interactions avec les alertes (tout supprimé, tout validé..), ou donner aux utilisateurs (côté dashboard) la possibilité de créer leurs propres graphes.